C. BERDONNEAU
http://c-berdonneau.hostoi.com/
AA 2009-2010

Mathématiques en maternelle

(Document de synthèse)

Ce document de synthèse est le résultat d'évolutions successives, non totalement abouties, à partir :
-d'un document d'une quinzaine de pages conçu avec Madame M. LEVELUT pour le stage des Établissements Français à l'Étranger (Le Grand Quevilly Juillet 1991 puis Saumur Juillet 1992)
-d'un document conçu pour accompagner l'option semestrielle de 39 heures « Mathématiques en maternelle » , assurée conjointement avec Madame M. BOHN à l'I.U.F.M. de l'Académie de Rouen (à partir de l'année scolaire 1992-1993 ?)
-de documents de synthèses destinés aux P.E.2, qui se sont enrichis au fil des années des observations rapportées par les stagiaires, de leurs remarques et de meurs questions
-de documents d'accompagnement de stages départementaux de formation continue « mathématiques en maternelle », dans l'académie de Rouen (département de Seine Maritime) puis dans l'Académie de Versailles (département du Val d'Oise).
Un document différent est en cours de conception pour l'accompagnement d'E.C. d'un master de l'U.C.P.-I.U.F.M. de l'Académie de Versailles.

Contenu de ce document:

Quelles mathématiques en maternelle?
- Tableaux de contenus par champs p. 3
- Du bon usage des tableaux de contenus

Quelques outils pour faciliter l'organisation des apprentissages mathématiques p. 10
- Pourquoi faire manipuler les enfants
- Matériels p. 11
- Jeux p. 12
- Activités de vie pratique p. 13
- Séance organisée p. 14
- Rôle et place de la trace écrite en maternelle p. 15
- Entraînement à la gestion mentale p. 16
- Évaluation p. 17

Quelques remarques à propos de « mathématiques et langage » p. 18
- Le langage est-il utile aux apprentissages mathématiques ? p. 19
- A quoi sert le langage mathématique ? p. 19
- Comment le vocabulaire spécifique contribue-t-il aux apprentissages mathématiques ? p. 19
- Comment les mathématiques peuvent-elles être au service de l'affinement du vocabulaire ? p. 20

La formation de l'esprit logique p. 20
- Reconnaître et nommer des propriétés d'un objet p. 21
- Appariement p. 21
- Relation d'ordre p. 21
- Relation d'équivalence p. 21
- Langage mathématique et langage usuel p. 22
- Les tableaux à double entrée p. 22
- Suites et algorithmes p. 2

La structuration de l'espace p. 26
Positions relatives d'objets p. 26
Connaissance générale de l'espace p. 26

Géométrie p. 27
La géométrie, qu'est-ce? p. 27
Quelles activités géométriques en maternelle? p. 27
Quelles géométries? p. 27
Les concepts de la géométrie dans l'espace p. 27
Les champs de la géométrie dans l'espace p. 28
Les outils de la géométrie dans l'espace p. 28
Points de repère et éléments pour une programmation de modules d'apprentissage p. 29

Le champ numérique p. 30
Rôle et usage des nombres: le nombre dans l'environnement du jeune enfant p. 31
Les domaines numériques (et leur évolution de la maternelle au C.M.2) p. 31
Etapes d'appropriation du nombre par l'enfant p. 31
Points de repère et éléments pour une programmation de modules d'apprentissage p. 32
Mémorisation de la Comptine Numérique p. 32
Le dénombrement p. 33
Représentations des nombres p. 34
Pistes pour une évaluation p. 35

A propos des rituels p. 36
Exploitations des rituels pour des apprentissages numériques p. 36
Exploitation des rituels pour des apprentissages relatifs au temps qui passe p. 37

Matériels et jeux de base p. 37
Logique p. 37
Domaine numérique p. 39
Géométrie p. 40
Connaissance générale de l'espace p. 40

Schémas de quelques matériels de géométrie p. 41

Bibliographie commentée p. 42

Tableaux de contenus par champs

Du bon usage des tableaux de contenus en maternelle.

Ces tableaux (cf. Enseigner les mathématiques en maternelle, Hachette, 1994) ne constituent pas un programme, au sens d'un ensemble d'objectifs qui devraient être atteints à la fin de chaque section de maternelle, mais peuvent contribuer à l'élaboration d'un référentiel de compétences. La répartition suivant les trois sections correspond à des niveaux moyens, mais peut varier sensiblement d'une classe à l'autre, en fonction des enfants, des moyens disponibles, de l'effectif de la classe, de ce qui a été fait dans les classes antérieures, ...
Les thèmes retenus l'ont été pour proposer un panorama aussi large que possible de ce que l'on sait actuellement être réalisable en maternelle et offrir un intérêt certain pour le développement cognitif des enfants, donc la poursuite de leurs études.
La quantité apparente ne doit pas inciter à un gavage des enfants, mais est destinée à enrichir les pratiques, en suggérant des thèmes probablement peu abordés, et en conduisant à diversifier les activités, c'est-à-dire à varier d'une année sur l'autre les thèmes retenus.

Activités logiques

- Reconnaissance de critères divers.
- Comparaison, appariement.
- Tris et classement.
- Sériations et rangements.
- Arbres et tableaux à double entrée.

Les critères retenus doivent relever de champs sensoriels aussi variés que possible, et en particulier ne pas concerner exclusivement le domaine visuel.

Petite Section	Moyenne Section	Grande Section
- isoler, reconnaître et nommer les propriétés d'un objet	- isoler, reconnaître et nommer les propriétés d'un objet - coder une propriété d'un objet	- isoler, reconnaître et nommer les propriétés d'un objet - repérer et coder une propriété d'un objet
- réaliser une collection en fonction d'une propriété donnée (tri) - réaliser un classement	- réaliser une collection en fonction d'une propriété donnée - une collection étant donnée, savoir reconnaître la "relation collectivisante" - repérer les valeurs d'un critère de classement - accéder à la notion de critère de classement - trouver et reconnaître divers attributs (diverses valeurs) d'un même critère de classement - déterminer un critère de classement et réaliser le classement correspondant (critère simple ou critère double)	- réaliser une collection en fonction d'une propriété donnée et représenter cette action - une collection étant donnée, savoir reconnaître la "relation collectivisante" - repérer les valeurs d'un critère de classement - accéder à la notion de critère de classement - trouver et reconnaître divers attributs (diverses valeurs) d'un même critère de classement - déterminer un critère de classement et réaliser le classement correspondant (critère simple ou critère double) - accéder à la transitivité de l'équivalence
- comparer deux éléments - distinguer le plus "petit", le plus "grand" dans une suite ordonnée par taille - compléter des suites ordonnées de 3 ou 5 éléments (divers types de critères de rangement: taille —uni-, bi-, tri-dimensionnelle—, masse, autres domaines sensoriels)	- comparer deux éléments - distinguer le plus "petit", le plus "grand" dans une suite ordonnée par taille - compléter des suites ordonnées - réaliser des suites ordonnées - coder des suites ordonnées à l'aide de l'ordinal (jusqu'à 5) - rétablir l'ordre d'une série perturbée	- comparer deux éléments - distinguer le plus "petit", le plus "grand" dans une suite ordonnée par taille - compléter des suites ordonnées - réaliser des suites ordonnées - coder des suites ordonnées à l'aide de l'ordinal (jusqu'à 5 ou plus) - réciprocité de deux suites ordonnées - rétablir l'ordre d'une série perturbée - accéder à la transitivité de l'ordre

Suites

• Reproduction d'une suite finie (non répétitive).
• Répétition d'un motif simple (alternance, suite répétitive).
• Répétition avec transformation (suite récurrente).
• Applications diverses: perles, gommettes, coloriage de frises, pavage, découpage de ribambelles, rythmes sonores.

Petite Section	Moyenne Section	Grande Section
- reproduire une suite finie d'objets - identifier la cellule génératrice d'une suite répétitive - construire la suite infinie engendrée par répétition d'un motif simple	- reproduire une suite finie visuelle (objets divers, collages, graphismes, coloriages), auditive, gestuelle - identifier la cellule génératrice d'une suite répétitive - construire la suite infinie engendrée par répétition d'un motif simple - mémoriser un motif simple visuel, auditif, gestuel, et poursuivre la suite infinie engendrée par la répétition de ce motif - construire un motif arbitraire visuel, auditif, gestuel, et la suite infinie engendrée par la répétition de ce motif	- reproduire une suite finie visuelle (objets divers, collages, graphismes, coloriages), auditive, gestuelle - identifier la cellule génératrice d'une suite répétitive - construire la suite infinie engendrée par répétition d'un motif simple - mémoriser un motif simple visuel, auditif, gestuel, et poursuivre la suite infinie engendrée par la répétition de ce motif - construire un motif arbitraire visuel, auditif, gestuel, et la suite infinie engendrée par la répétition de ce motif - transformer une suite répétitive - suites récurrentes - rosaces (suites obtenues par rotations) - pavages (suites obtenues par doubles translations)

Désignation - Codage

• Codage d'un objet.
• Codage d'une propriété.
• Codage d'une relation entre objets.

Petite Section	Moyenne Section	Grande Section
- utiliser (en lecture, éventuellement en écriture) différentes techniques pour représenter des objets - utiliser (en lecture, éventuellement en écriture) différentes techniques pour marquer un ou plusieurs objets (réels ou représentés)	- utiliser (en lecture, éventuellement en écriture) différentes techniques pour représenter des objets - utiliser (en lecture, éventuellement en écriture) différentes techniques pour marquer un ou plusieurs objets (réels ou représentés) - représenter un lien entre objets (propriété commune, relation ...) - représenter un déplacement (a posteriori) - décoder, coder un parcours - représenter une chronologie	- utiliser (en lecture, éventuellement en écriture) différentes techniques pour représenter des objets - utiliser (en lecture, éventuellement en écriture) différentes techniques pour marquer un ou plusieurs objets (réels ou représentés) - représenter un lien entre objets (propriété commune, relation ...) - représenter un déplacement (a posteriori) - décoder, coder un parcours - représenter une chronologie - anticiper un déplacement et le coder
	- lire et utiliser des arbres	- lire et utiliser des arbres
		- lire et utiliser des tableaux à double entrée

Topologie et connaissance générale de l'espace

• Etude intuitive des notions élémentaires de topologie, c'est-à-dire des propriétés qui restent invariantes par une transformation continue du plan: voisinage, courbe fermée, courbe ouverte, régionement, nombre de régions, points de contact, bords, intérieur, extérieur...
• La connaissance générale de l'espace est l'occasion de travailler des notions proches de celles abordées en topologie, mais qui ne prennent de signification que du fait des caractéristiques particulières du référentiel considéré: à droite / à gauche, sur / sous, ...
• Déplacement selon des repères, déplacement sur quadrillage, repérage de cases dans un quadrillage.

Petite Section	Moyenne Section	Grande Section
- respecter une consigne faisant appel à des termes de régionement (vécu individuel, puis situation transposée) - reconnaître ligne ouverte et ligne fermée dans des situations effectivement vécues - reconnaître la délimitation de deux domaines par une ligne fermée - reconnaître intérieur et extérieur (dedans, dehors)	- respecter une consigne faisant appel à des termes de régionement (vécu individuel, puis situation transposée) - reconnaître ligne ouverte et ligne fermée dans des situations effectivement vécues - reconnaître la délimitation de deux domaines par une ligne fermée - reconnaître intérieur et extérieur, frontière (dedans, dehors, entre) - se déplacer dans un labyrinthe (vécu individuel puis situation transposée)	- respecter une consigne faisant appel à des termes de régionement (vécu individuel, puis situation transposée) - reconnaître ligne ouverte et ligne fermée dans des situations effectivement vécues - reconnaître la délimitation de deux domaines par une ligne fermée - reconnaître intérieur et extérieur, frontière (dedans, dehors, entre) - représenter une situation de régionement - se déplacer dans un labyrinthe (vécu individuel puis situation transposée)
- respecter une consigne faisant appel au vocabulaire de positions relatives dans le plan (vécu individuel puis situation transposée) - repérer et utiliser les positions relatives: de deux ou trois objets sur une ligne ou sur une droite de deux domaines dans le plan	- respecter une consigne faisant appel au vocabulaire de positions relatives dans le plan (vécu individuel puis situation transposée) - repérer et utiliser les positions relatives: de plusieurs objets sur une ligne ou sur une droite de deux ou trois domaines dans le plan - situer, repérer et déplacer des objets par rapport à soi ou par rapport à des repères fixes	- respecter une consigne faisant appel au vocabulaire de positions relatives dans le plan (vécu individuel puis situation transposée) - repérer et utiliser les positions relatives: de plusieurs objets sur une ligne ou sur une droite de plusieurs domaines dans le plan - représenter une situation de positions relatives dans le plan - situer, repérer et déplacer des objets par rapport à soi ou par rapport à des repères fixes (vécu individuel puis situation transposée)
- suivre des chemins, orientés ou non, dans l'espace familier ou sur des lignes	- suivre des chemins, orientés ou non, sur des lignes et sur des quadrillages - décrire verbalement des chemins, orientés ou non, dans l'espace familier, sur des lignes ou sur des quadrillages	- coder et décoder des cheminements orientés ou non sur lignes et sur quadrillages - représenter des cheminements orientés ou non, dans l'espace familier, sur lignes ou sur quadrillages
- respecter une consigne faisant appel au vocabulaire lié à la verticalité (vécu individuel, puis situation transposée) - utiliser à bon escient le vocabulaire spatial lié à la verticalité: en haut/en bas, au-dessus/au-dessous	- utiliser à bon escient le vocabulaire spatial lié à la verticalité: en haut/en bas, au-dessus/au-dessous/au même niveau que - utiliser à bon escient le vocabulaire spatial lié aux positions relatives par rapport à soi-même ou par rapport à un autre individu: devant/derrière, entre, près/loin, (plus près, le plus près, ...)	- utiliser à bon escient le vocabulaire spatial lié à la verticalité: en haut/en bas, au-dessus/au-dessous/au même niveau que - utiliser le codage scolaire relatif à la feuille de papier (en émission et en réception) - utiliser à bon escient le vocabulaire spatial lié aux positions relatives y compris avec décentration: devant/derrière, entre, près/loin, (plus près, le plus près, ...)
		- utiliser à bon escient le vocabulaire spatial droite/gauche (par rapport à soi)

Géométrie

• Manipulation et/ou fabrication de solides usuels, vus sous les aspects réseaux de points, squelettes, enveloppes, figures tridimensionnelles pleines. Reproduction d'assemblages de telles figures.
• Reproduction de figures classiques (triangles, polygones —réguliers ou non—, "ronds") vues sous les aspects lignes et surface ; construction.
• Approche de quelques transformations: symétrie, rotation, translation, homothétie ou similitude.

Petite Section	Moyenne Section	Grande Section
• Figures - manipuler des formes de l'espace et du plan (appariements, situations de communication) - distinguer, reconnaître, nommer: rond, carré, triangles - utiliser des formes de l'espace et du plan pour réaliser des configurations, pour reproduire un assemblage donné	• Figures - manipuler des formes de l'espace et du plan (situations de communication) - distinguer, reconnaître, nommer: rond (disque, cercle), carré, triangles, rectangles - distinguer, reconnaître, nommer: cube, boule (sphère) - distinguer, reconnaître, nommer des polygones réguliers et non réguliers - utiliser des formes de l'espace et du plan pour réaliser des configurations - assembler plusieurs formes pour reproduire exactement une forme donnée - reproduire un tracé sur quadrillage	• Figures - manipuler des formes de l'espace et du plan (situations de communication) - distinguer, reconnaître, (nommer): rond (disque, cercle), carré, triangles, rectangles, losanges, trapèzes, pentagones, hexagones, octogones - distinguer, reconnaître, nommer: cube, pavés, boule (sphère), cônes, cylindres, prismes, pyramides - distinguer, reconnaître, nommer des polygones réguliers et non réguliers - utiliser des formes de l'espace et du plan pour réaliser des configurations - assembler plusieurs formes pour reproduire exactement une forme donnée - reproduire un tracé sur quadrillage
• Transformations - utiliser des formes géométriques où apparaît une symétrie par rapport à une droite - utiliser des figures planes où apparaît une translation	• Transformations - utiliser des formes géométriques où apparaît une symétrie par rapport à une droite en utilisant des pliages, miroirs, aides diverses - utiliser des figures planes où apparaît une translation - compléter des figures où apparaît une translation	• Transformations - reconnaître, analyser et utiliser des formes géométriques où apparaît une symétrie par rapport à une droite en utilisant des pliages, miroirs, aides diverses - compléter des figures par rapport à un axe de symétrie - reconnaître, analyser et utiliser des figures planes où apparaît une translation - compléter des figures où apparaît une translation* - même démarche avec une rotation, une homothétie, une similitude
• Disposition et orientation de formes	• Disposition et orientation de formes - association d'un objet et son contour - association d'un objet et son ombre ou sa silhouette - utilisation de représentations planes d'objets tridimensionnels	• Disposition et orientation de formes - association d'un objet et son contour - association d'un objet et son ombre ou sa silhouette - utilisation de représentations planes d'objets tridimensionnels - représentation plane d'objets tridimensionnels

* translation: transformation qui change la position sans changer l'orientation
homothétie: transformation qui agrandit ou rapetisse
rotation: transformation qui fait pivoter autour d'un point fixe; cas particulier: la symétrie centrale
similitude: transformation composée d'une rotation et d'une homothétie

Remarque: les "blocs logiques" ne sont pas destinés à des apprentissages géométriques. Leur utilisation dans ce domaine ne peut guère permettre la formation correcte des concepts relatifs aux figures élémentaires.

Quantité - Nombres

- Mémorisation progressive de la comptine numérique.
- Dénombrement: notion de cardinal, utilisation de la comptine, surcomptage. (Cf. p. 12)
- Familiarisation avec les nombres: dénomination, divers types de représentations, écriture.
- Approche de diverses propriétés des nombres: ordre, parité, addition, partage.

Petite Section	Moyenne Section	Grande Section
• Savoir dire - savoir réciter la comptine (jusqu'à 7-8 environ) - utiliser des nombres-mots pour désigner des quantités	• Savoir dire - savoir réciter la comptine (jusqu'à 15 environ) à partir de 1, à partir d'un nombre autre que 1 - savoir reconnaître diverses représentations des nombres (dés, doigts, ...) • Savoir lire et écrire (montrer) les nombres jusqu'à 5 environ - savoir prendre des repères dans la suite des nombres	• Savoir dire - savoir réciter la comptine (jusqu'à 30 environ) à partir de 1, à partir d'un nombre autre que 1, de deux en deux - savoir réciter jusqu'à un nombre donné - savoir dire la comptine à l'envers (compte à rebours) • Savoir lire et écrire les nombres jusqu'à 9 au moins - savoir prendre des repères dans la suite des nombres
• Savoir dénombrer jusqu'à 4 environ (c'est-à-dire répondre à la question "combien?") - utiliser correctement la comptine (Cf. M.S.) - utiliser à bon escient les mots: un peu, beaucoup, rien, assez, pas assez, trop	• Savoir dénombrer jusqu'à 10 environ - utiliser correctement la comptine (adéquation unique, ordre stable, principe cardinal, principe d'abstraction, indépendance de l'ordre) - utiliser à bon escient les mots: un peu, beaucoup, rien, assez, pas assez, trop, autant que, plus que, moins que	• Savoir dénombrer jusqu'à 15 environ - utiliser correctement la comptine (adéquation unique, ordre stable, principe cardinal, principe d'abstraction, indépendance de l'ordre —> Cf. p. 13) - utiliser à bon escient les mots: un peu, beaucoup, rien, assez, pas assez, trop, autant que, plus que, moins que
• Savoir mettre en œuvre une procédure (numérique ou non) pour: - comparer des collections ayant ou non le même nombre d'objets en utilisant des techniques variées (estimation visuelle, empilement, regroupements, ...) - construire (ou modifier) une collection pour qu'elle ait autant (plus, moins) d'éléments qu'une collection donnée - partager des collections • Savoir vérifier une comparaison, une construction ou une modification par l'emploi de procédures différentes	• Savoir mettre en œuvre une procédure (numérique ou non) pour: - comparer des collections ayant ou non le même nombre d'objets (au-delà de dix) en utilisant des techniques variées - construire des collections de *n* éléments - construire (ou modifier) une collection pour qu'elle ait autant (plus, moins) d'éléments qu'une collection donnée - partager des collections - réaliser une distribution • Savoir vérifier une comparaison, une construction ou une modification par l'emploi de procédures différentes • Savoir reproduire une procédure proposée par le maître ou un camarade	• Savoir mettre en œuvre une procédure (numérique ou non) pour: - comparer des collections ayant ou non le même nombre d'objets (au-delà de dix) en utilisant des techniques variées, dans une situation vécue ou représentée - construire des collections de *n* éléments - construire (ou modifier) une collection pour qu'elle ait autant (plus, moins) d'éléments qu'une collection donnée - partager des collections - réaliser une distribution • Savoir vérifier une comparaison, une construction ou une modification par l'emploi de procédures différentes • Savoir reproduire une procédure proposée par le maître ou un camarade • Savoir expliquer la procédure adoptée
	• Savoir que le cardinal permet la mémoire de la quantité • Savoir repérer ou anticiper par comptage une position sur une piste graduée • Savoir reconnaître des situations additives, et, pour les résoudre, remplacer progressivement le dénombrement par le surcomptage • Savoir résoudre des problèmes liés à l'augmentation et à la diminution de quantités	• Savoir que le cardinal permet la mémoire de la quantité • Savoir repérer ou anticiper par comptage une position sur une piste graduée • Savoir reconnaître des situations additives, et, pour les résoudre, avoir recours au surcomptage de préférence au dénombrement • Savoir résoudre des problèmes liés à l'augmentation et à la diminution de quantités

Remarque: en Petite Section, les activités sont à conduire principalement avec des objets manipulables; en Moyenne Section, avec des objets manipulables puis avec des objets fixes; en Grande Section, avec des objets manipulables, puis avec des objets fixes, et enfin, éventuellement, avec des objets représentés.

Grandeurs, approche de la mesure

• Notion de longueur (largeur, hauteur, profondeur, épaisseur): comparaison, unité et approche de la mesure.
• Surfaces (planes): comparaison, unité et approche de la mesure.
• Volume et capacité.
• Masse.
Tout le travail sur les grandeurs et l'approche de la mesure est à mener de front avec l'acquisition de la notion de conservation (Cf. Géométrie et Quantité-Nombres).

Petite Section	Moyenne Section	Grande Section
- savoir estimer des quantités continues, et dire qu'il y en a plus, qu'il y en a moins (différence sensible, du simple au double): longueur, surface, volume et capacité, masse, par comparaison directe	- savoir estimer des quantités continues, et dire qu'il y en a plus, qu'il y en a moins (différence aisément perceptible): longueur, surface, volume et capacité, masse, par comparaison directe - savoir estimer des quantités continues, et dire qu'il y en a plus, qu'il y en a moins (différence sensible, du simple au double) en procédant si nécessaire à une comparaison indirecte - savoir estimer des quantités continues de solides pulvérulents ou granuleux, et dire qu'il y en a plus, qu'il y en a moins (différence sensible, du simple au double)	- savoir estimer des quantités continues, et dire qu'il y en a plus, qu'il y en a moins (différence aisément perceptible): longueur, surface, volume et capacité, masse, par comparaison directe - savoir estimer des quantités continues, et dire qu'il y en a plus, qu'il y en a moins (différence aisément perceptible) en procédant si nécessaire à une comparaison indirecte - savoir estimer des quantités continues de solides pulvérulents ou granuleux, et dire qu'il y en a plus, qu'il y en a moins (différence aisément perceptible)
	- savoir utiliser une balance à deux plateaux (supposée juste et fiable)	- savoir utiliser une balance à deux plateaux (supposée juste et fiable)
	- savoir utiliser une mesure étalon pour donner un ordre de grandeur (en reportant l'étalon)	- savoir estimer - savoir étalonner - savoir encadrer
		- savoir communiquer le résultat d'une mesure par un ou des nombres

Remarques

Pour la longueur:
- la comparaison directe (sensorielle) est souvent possible et généralement efficace
- des instruments rudimentaires peuvent être utilisés dans le cas particulier où les objets ne sont pas superposables, pas directement comparables
- le mesurage peut toujours être refait.
Ces observations restent vraies pour l'aire, mais ne le sont plus toujours pour le volume.

Pour la masse:
- la comparaison directe (sensorielle) est souvent possible mais généralement peu efficace (manque d'entraînement du sens barique)
- il n'est pas possible, en général, de bricoler un instrument de mesure rudimentaire; l'usage d'une balance est presque toujours nécessaire (une simple balance à deux plateaux, en bois ou matière plastique, suffit)
- le mesurage peut toujours être refait.

Temps

- Fréquentation du calendrier et de l'horloge.
- Chronologie, images séquentielles.
- Instant et durée, comparaison de durées.
- Continuité et irréversibilité.

Petite Section	Moyenne Section	Grande Section
• Chronologie - reconnaître la chronologie d'un ensemble d'événements familiers pour une relation d'antériorité causale - utiliser à bon escient les mots: avant, maintenant, après - ordonner des images rendant compte d'une situation dans le temps	• Chronologie - reconnaître la chronologie d'un ensemble d'événements familiers pour une relation d'antériorité causale - utiliser à bon escient les mots: avant, maintenant, après - décoder de telles successions - ordonner des images rendant compte d'une situation dans le temps - reconnaître la chronologie d'un ensemble d'événements pour une relation d'antériorité à mémoriser - mettre en place le vocabulaire adéquat: avant/après, début/fin (y compris pour des événements représentés et non vécus)	• Chronologie - reconnaître la chronologie d'un ensemble d'événements familiers pour une relation d'antériorité causale - utiliser à bon escient les mots: avant, maintenant, après - décoder de telles successions - coder de telles succession - retrouver de telles successions - ordonner des images rendant compte d'une situation dans le temps - reconnaître la chronologie d'un ensemble d'événements pour une relation d'antériorité à mémoriser - coder de telles successions - retrouver de telles successions - mettre en place le vocabulaire temporel de la chronologie: avant (plus tôt), après (plus tard), en même temps que
• Durée - utiliser à bon escient les mots: hier, aujourd'hui, demain	• Durée - utiliser à bon escient les mots: hier, aujourd'hui, demain	• Durée - utiliser à bon escient les mots: hier, aujourd'hui, demain - comparer des durées - mettre en place le vocabulaire temporel de la durée: aussi longtemps, moins longtemps, plus longtemps - utiliser des outils de mesure des durées - reconnaître, utiliser, comparer les unités de mesure des durées que sont les années, les mois, les jours (emboîtement)

Remarques

Pour la durée:

- la comparaison directe (sans instrument) n'est possible que dans certaines conditions: évènements emboîtés ou ayant même début ou même fin. Dans tous les autres cas, influence très marquée de l'affectivité entre autres
- le mesurage peut être effectué à partir de "chronomètres" variés, commerciaux (horloge, montre, chronomètre), ou bricolés (pendule, clepsydre, sablier)
- il est impossible de refaire un mesurage (irréversibilité du temps).

Quelques outils pour faciliter l'organisation des apprentissages mathématiques

• Pourquoi faire manipuler les élèves?

Fournir un outil d'aide à l'élaboration de représentations mentales par les élèves.

Le travail à partir d'objets sur lesquels les élèves doivent agir facilite la représentation mentale de la tâche à accomplir.

La manipulation n'est pas un but en soi, l'enfant doit progressivement pouvoir s'en détacher.

La manipulation n'a pas une vertu magique intrinsèque: l'élaboration des représentations mentales par les enfants se produit rarement de manière spontanée. Elle résulte de l'action de l'enseignant pour les susciter.

Plusieurs démarches y contribuent:

-la technique d'«arrêt sur image» (cf. MEIRIEU) avec retour arrière puis anticipation, à rapprocher de l'explicitation. La pratique de l'arrêt sur image suppose que l'enfant est déjà familier avec le dispositif utilisé (matériel ou jeu). En cours d'utilisation -et non une fois l'activité terminée- le maître demande de suspendre l'activité, provoque un retour sur le passé immédiat ("Explique-moi ce qui vient de se passer"), puis suscite une projection dans le futur proche ("Et maintenant, que va-t-il se passer?"). On constate une évolution progressive, lente, des enfants, qui passent

d'une explication par l'action (défaire, puis reprendre l'activité et la poursuivre)

à une phase d'explication très maladroite accompagnée de gestes de simulation: l'élève ne «déconstruit» plus, il laisse la situation dans l'état où elle était lors de l'arrêt sur image et montre comment était la situation dans l'état précédent et comment elle sera -ou pourrait être- dans l'état suivant

puis à une phase où le discours remplace l'essentiel des gestes dans la description.

L'arrêt sur image peut se pratiquer dès la maternelle. Il vise à susciter le geste mental d'évocation (LA GARANDERIE) qui est le fondement de la mise en place de représentations mentales.

-la diversification du matériel. Il s'agit de proposer, concernant un même concept ou une même difficulté, une variété de supports non isomorphes. Cela permet

d'offrir à l'enfant un large choix de situations, parmi lesquelles certaines devraient mieux correspondre à son profil pédagogique

de lui fournir des occasions répétées de découvrir des liens entre ces matériels différents relatifs à un unique objet, autrement dit de repérer le modèle sous-jacent.

Centrer l'apprentissage sur ce qui est spécifique, et dégager l'élève, dans tous les cas où cela est possible, de la pesanteur du geste graphique. Les horaires hebdomadaires consacrés à la calligraphie ont diminué d'une manière vertigineuse en un demi-siècle (autrefois, cinq heures par semaine). Écrire n'est pas une activité simple pour un élève de primaire; même en Cycle 3, c'est souvent une véritable corvée. Si l'on peut essayer de le dégager de cette occupation, il ne peut qu'être plus à même de focaliser son attention sur l'essentiel de la tâche qui lui est proposée.

Disposer d'un indicateur de l'activité intellectuelle de l'élève.

En observant l'enfant qui manipule, le maître dispose d'un moyen de suivre la démarche mentale de l'enfant. Le travail avec un matériel, comme avec un jeu, n'est pas un passe-temps gratuit. Il ne consiste pas en un simple tripotage. Les gestes ne sont pas fortuits, ils sont guidés par une pensée qui organise l'action.

Jusqu'à quand faire manipuler les élèves?

Non seulement en maternelle, mais aussi pendant toutes les classes élémentaires, et même au-delà. On consultera avec intérêt la thèse de B. PARZYSZ sur "Représentation plane et géométrie dans l'espace au lycée" (Université Paris 7, 1989), qui montre l'incidence de la manipulation sur les acquisitions des élèves de terminale scientifique.

• Matériels

- Que peut-on désigner sous le nom de "matériels"?

Tout objet ou ensemble structuré d'objets susceptible(s) de permettre à un enfant (ou plus rarement à un groupe d'enfants) d'expérimenter un (ou plusieurs) concept(s) mathématique(s) au moyen de manipulations.

Un matériel se caractérise par une utilisation plutôt individuelle et un enjeu de type « réussir » plutôt que « gagner ».

Les contraintes liées à la structure du matériel constituent un mode d'emploi implicite, permettant de ne pas donner de consigne verbale; par suite, un enfant peut apprendre à se servir d'un matériel par simple observation de quelqu'un (enfant ou adulte) qui l'utilise. (voir ci-après « comment utiliser … »

- Comment utiliser les matériels en classe

Présentation individuelle silencieuse, ou présentation collective en deux temps: une phase d'observation non dirigée suivie d'une mise en commun où l'enseignant fait verbaliser les remarques (moment de langage: description des éléments qui interviennent, leur utilisation possible, ...) et suscite l'anticipation du fonctionnement, suivie, si nécessaire, d'une "démonstration" sans parole. Si l'on a peu d'enfants le samedi, ce peut être un bon jour pour introduire les nouveautés!

Mise à disposition du matériel sur des rayonnages en libre accès pour les enfants. (Souvent, il est possible de présenter le matériel sous la forme qu'il faudra reconstituer, ce qui permet à l'enfant d'avoir une représentation du produit fini auquel il doit aboutir. On comprend alors l'importance que le matériel ne soit pas rangé en vrac, mais selon une disposition qui met en évidence sa structure. Cette particularité entraîne que, dans bien des cas, il n'est nul besoin de présenter le matériel ni d'expliciter une consigne, celle-ci figurant en fait implicitement dans la structure même du matériel.)

Observer la manière dont les enfants utilisent le matériel (fournit des informations sur leur développement cognitif et moteur, leurs besoins d'autres matériels ou d'autres jeux); n'intervenir que si un enfant a un comportement susceptible de détériorer le matériel.

Permettre la répétition, sauf si l'enfant accapare ce matériel sans en permettre l'utilisation par d'autres; lui proposer cependant, sans trop insister, d'autres matériels -voisins si possibles-. On est parfois étonné de la constance et de l'application que certains enfants mettent à reprendre comme indéfiniment le même matériel, répétant inlassablement les mêmes geste. Tant qu'il s'agit là d'une démarche volontaire de l'enfant, il n'y a aucune raison de l'en empêcher: la répétition semble leur être nécessaire.

Laisser, le cas échéant, un (ou des) enfant(s) observer un enfant qui travaille avec un matériel; n'intervenir que si l'enfant en activité avec le matériel est gêné par les autres.

En cas d'utilisation particulièrement intéressante, proposer une mise en commun (soit sur l'instant, soit de manière différée).

Si nécessaire, fournir l'occasion de confronter diverses manières d'utiliser un même matériel.

Par intervalles, mettre en place des activités de gestion mentale.

Faire évoluer le matériel mis à disposition au cours de l'année.

- Pourquoi utiliser des matériels?

Avantages	Inconvénients
Répond au besoin de sensorialité du jeune enfant, en permettant une approche pluri-sensorielle	Nécessite un grand stock de matériel (donc un budget important, qui peut être fractionné et suppléé par des réalisations artisanales, souvent faisables à partir de matériaux de récupération)
Respecte le rythme de l'enfant, sa timidité, sa réserve	
Permet une appropriation personnelle, par un échec qui finit par être dépassé	
Développe la motricité fine et les capacités de soin	
Fournit une approche non verbale des concepts	
Donne à l'enfant diverses occasions de "faire des gammes conceptuelles"	Peut renforcer l'individualisme
Contribue au développement de l'attention, de la concentration	Le reproche que l'enfant reste dépendant du matériel ne résulte que d'une mauvaise utilisation pédagogique, sans prise en charge par l'enseignant de l'apprentissage des gestes mentaux nécessaires à la maîtrise du matériel (l'objectif étant toujours qu'à terme l'enfant puisse se passer du matériel).
Développe la concentration et permet un entraînement à l'évocation selon des modalités variées	
Favorise l'autonomie	
Encourage le dépassement de soi: développe une mentalité de recordman	
Facilite l'organisation pratique de l'individualisation des apprentissages	
Plus facile à introduire dans une classe que les jeux	

- Comment choisir un matériel (pour l'acheter ou ... le reproduire)

Légalement, deux matériels diffèrent si au moins trois critères diffèrent de l'un à l'autre.

description succincte s'attachant aux attributs fonctionnels plus qu'à une observation purement factuelle; le cas échéant (matériel commercialisé) qualité de la documentation annexe

champs de travail concernés:

sensoriel: les cinq sens habituels, mais aussi

le sens thermique: perception des températures

le sens chromatique: perception des nuances et des dégradés de couleurs

le sens stéréognosique: perception de la forme et du volume

le sens barique: perception des masses
le sens kinesthésique: perception des mouvements des membres supérieurs, de leur coordination et de la motricité fine
psychomoteur
gestion mentale
démarches mentales favorisées (développement de la pensée)
cognitif (mathématiques ou autres)
créativité
public concerné
mode d'utilisation: exemples de types d'utilisation, organisation pratique de la classe, durée de préparation, d'utilisation, de rangement
variété ou spécificité des comportements prévisibles (typologie des comportements révélateurs du développement cognitif)
prolongements et activités connexes (variété ou spécificité)
référents théoriques et bibliographie

Critères de choix d'un matériel.
Le matériel doit être adapté au niveau de l'enfant, éveiller la curiosité, permettre de découvrir et d'apprendre (et non servir d'illustration pour une leçon), isoler la difficulté, associer exercice mental et activité musculaire, et si possible comporter un contrôle de l'erreur.
On peut souhaiter privilégier les matériels dont la conception met à la portée de l'enfant le contrôle de l'erreur. En effet, ils favorisent l'autonomie de l'élève, soulignent les réussites (l'enseignant n'est pas le témoin obligé des échecs, l'enfant risque donc moins de se culpabiliser de tentatives infructueuses), rendent à l'adulte son rôle essentiel d'observateur, et lui permettent de partager sa disponibilité entre diverses sollicitations.

Quand les élèves sont confrontés pour la première fois à des éléments à manipuler, il leur faut un temps pour s'approprier le matériel : d'où l'intérêt de la « piscine à bouchons » de D. VALENTIN.

• Jeux
En P.S., les élèves sont plus à l'âge où on agit à côté des camarades que capables de jouer avec des camarades ; il y a donc un apprentissage progressif de l'activité « jeu » (au sens « jeu de société »). Utiliser de préférence un plateau pour deux joueurs, de manière à limiter le temps d'attente, le tour de jeu revenant dans ce cas plus rapidement.

Je n'aime personnellement (et beaucoup d'enfants sont de mon avis) pas beaucoup les jeux où on doit continuellement passer son tour parce qu'on tombe sur une face blanche de dé ou toute autre bizarrerie de ce genre ; un jeu est d'autant plus motivant pour un élève que son tour revient vite et que lorsque c'est à lui il peut faire quelque chose… Conclusion pratique : en maternelle, les « groupes » qui jouent sont constitués de deux élèves, exceptionnellement de trois (un « atelier de jeu de six élèves » se décompose en fait en 3 sous-groupes de deux joueurs).

- Caractérisation (fonctionnelle) d'un jeu
utilisation collective (si un joueur refuse de jouer, ou n'est pas de même force que les autres, le jeu est perturbé)
existence d'une règle du jeu qu'il faut connaître pour pouvoir participer à l'activité
enjeu: compétition entre les joueurs ou entre les éléments de jeux (jeux coopératifs)

- Comment utiliser les jeux en classe
Temps de libre exploration des éléments matériels du jeu par observation et manipulation, soit en petit groupe, soit au cours d'un regroupement; moment de verbalisation avec description des éléments du jeu et formulation d'hypothèses sur le mode d'emploi; énonciation d'une première règle du jeu (soit celle qui avait été prévue, soit celle qui se dégage des remarques des enfants).
Mise à disposition des jeux au cours d'ateliers ou à des moments de libre accès.
Groupes de deux ou trois enfants (au-delà, trop de risques de chahut).
Laisser le cas échéant, des spectateurs s'installer autour d'un groupe de joueurs; n'intervenir que si les spectateurs perturbent les joueurs et les empêchent de jouer.
Par intervalle, intervenir dans le groupe de jeu pour des "arrêts sur image": qu'est-ce qui a été joué, pourquoi? que va-t-il se passer maintenant? ...
Faire évoluer la gamme de jeux mise à la disposition des enfants au cours de l'année en fonction des besoins des enfants: dans certains cas, il faut proposer des jeux recouvrant les mêmes concepts sous des apparences différentes, pour permettre une appropriation ou un renforcement, dans

d'autres cas, il faut proposer des jeux permettant une progression, soit par l'élargissement du champ d'un concept, soit par sa complexification.

- Pourquoi utiliser des jeux en classe?

Avantages	Inconvénients
Fournissent une occasion de socialisation: accepter la règle du jeu, la connaître, la respecter, pouvoir l'expliquer à un autre; attendre son tour (ordre de passage, patience); accepter la compétition du jeu: émulation, maîtrise de soi, respect des autres, respect des règles, respect du matériel, prise de risques, admettre que l'on peut ne pas gagner, aller jusqu'au bout, ne pas se moquer de celui qui perd...; s'intéresser au jeu de l'autre	Le temps de découverte et d'appropriation est long: il nécessite le langage pour l'explication de la règle, ou une très longue observation
Permettent de se confronter avec les autres (ce qui conduira pour certains jeux à mettre au point des stratégies)	Certains enfants n'acceptent pas de perdre, et préfèrent tricher
Stimulent l'intérêt des enfants par l'envie de gagner: les élèves sont actifs, et le jeu les pousse à développer des stratégies de résolution de problèmes; développe une mentalité de champion	Bruyant, puisque le jeu nécessite souvent une communication verbale
Offrent une approche non-verbale des concepts	Nécessite un grand stock de matériel (donc un budget important, qui peut être fractionné et suppléé par des réalisations artisanales, souvent faisables à partir de matériaux de récupération)
Suscitent une meilleure compréhension, plus en profondeur, en fournissant l'occasion d'opérer des relations entre différents faits qui demeurent plus cloisonnés dans un cours traditionnel	
Favorisent une discussion autour du jeu: permettent de parler sur les concepts mathématiques mis en œuvre, et montre qu'il y a en général plusieurs manières de résoudre un problème	Peut freiner l'accession à l'autonomie, certains enfants restant très tributaires de leurs partenaires pour les aider à prendre une décision à chaque coup de jeu, pour leur rappeler les règles du jeu, ...
Contribuent à entraîner à l'évocation ("arrêts sur image" utilisés pour inciter les enfants à retrouver ce qui a été fait auparavant) et à l'anticipation, spontanée ou provoquée (les "arrêts sur image")	
Développent la mémoire (se souvenir de la règle du jeu)	
Développent la concentration	
Développent la créativité: création de nouveaux jeux par la modification des supports ou le changement des règles de jeux connus	

- Outil d'aide à l'analyse d'un jeu

Voir l'outil d'aide à l'analyse d'un matériel, à compléter avec la règle du jeu et le critère de réussite.

<u>Critères de choix d'un jeu</u>

- les éléments qui le composent sont fabriqués dans une matière qui peut résister à l'usage souvent peu tendre qui en sera fait par les enfants; ils ne présentent aucun danger pour les joueurs, en utilisation normale, ... ou prévisible.
- la taille des éléments est compatibles avec l'âge des enfants: plus les enfants sont jeunes, plus les éléments doivent être gros (2 à 3 cm de diamètre est un minimum avec les Petites Sections).
- le contenu cognitif apparent est effectivement exercé par l'utilisation du jeu. Citons à titre de contre-exemple des jeux numériques où l'appariement entre une constellation (ou une collection) et une écriture chiffrée se réalise au moyen d'un support puzzle: l'enfant procède à l'appariement par le rapprochement des formes, et non par l'association collection/écriture de la quantité, car l'information apportée par les images n'est pas indispensable à la reconstitution de l'assemblage; un tel jeu est à proposer pour familiariser ou initier à l'écriture chiffrée (imprégnation), non pour affermir la reconnaissance de cette correspondance (entraînement ou évaluation). C'est donc un jeu de Petite Section, plus que de Moyenne ou Grande Sections.
- plusieurs modes de fonctionnement (plusieurs règles du jeu) peuvent être envisagées, ce qui permet de proposer le même matériel à différents moments de l'année scolaire, avec des consignes d'utilisation variées.
- le jeu est agréable (subjectif, mais important): matière, formes ou graphismes, couleurs, ...

• Activités de vie pratique

Quelques exemples:	préparation du goûter	le goûter d'anniversaire
	mettre le couvert au restaurant scolaire (et non au coin dînette*)	
	l'observation du temps qu'il fait	le calendrier
	la répartition des services	le coin eau
	exploitation d'une sortie autour de l'école	remplir des mots croisés

* en P.S., mettre le couvert au coin dînette pour un déjeuner de poupées ou de peluches permet de faire travailler du numérique ou du pré-numérique (on sait quels sont les convives, il faut un couvert complet pour chacun, ce qui peut se faire par correspondance terme à terme) et de la spatialisation par les postions relatives des divers éléments du couvert.

• Séance organisée

- Les étapes d'une activité

◊ mise en situation (vécu effectif, pseudo-concret?)

◊ consignes (verbales, non verbales, formulées par les enfants, ...Formuler autant que possible les consignes de manière positive; faire analyser les problèmes et déterminer les critères de réussite par les enfants est encore plus intéressant...)

◊ travail individuel / travail collectif (sens à donner au mot atelier)

◊ niveau d'activité de l'enfant: dévolution du problème, situation réelle de recherche. Une activité éducative ne peut être basée sur une démarche de devinettes: qu'il y ait quelque chose à trouver, pourquoi pas? Mais cela relève d'une détermination par hypothèse et conclusion, prise d'indices et déduction, analyse et inférence ... et non d'un hasard tombant du ciel. Exemple pour le calendrier: si l'on n'a pas sous les yeux la date d'hier ou du dernier jour de travail en commun, comment peut-on (à l'âge de la maternelle) trouver la date du jour?

◊ mise en commun, synthèse, évocation, institutionnalisation éventuelle. (Les enfants progressent en analysant les réussites et manques de leurs productions –effectives ou fictives–, en s'aidant mutuellement, en imitant ceux qui réussissent, en recommençant spontanément —et donc de leur plein gré— plusieurs fois la même activité. Il est donc très important de ménager un temps pour comparer les productions, quant au respect des consignes qui avaient été données et à la variété des réalisations, pour encourager les explicitations de démarches et les transferts de stratégies entre enfants. Quand un élève éprouve des difficultés, n'essayez pas de les résoudre à sa place! Pensez à demander aux autres d'expliquer comment ils font pour réussir, vous aurez des surprises, soit par la variété des stratégies mises en œuvre, soit par la non-pertinence de certaines stratégies, qui se révèlent cependant localement efficaces...)

- Quelques critères pour une "bonne" séance

intentions pédagogiques (objectifs) [ce n'est pas l'enjeu (intérêt pour l'enfant, défi, ...)]

les situations proposées relèvent du vécu effectif de l'enfant et non d'un pseudo-concret ; elles permettent de résoudre un problème compréhensible par l'élève (sinon, risque d'effet Cendrillon[1])

progression: vivre, manipuler, évoquer, éventuellement trace écrite (voir ci-après)

variété des modes de gestion mentale (visuel, auditif, kinesthésique)

parfois le contrôle de la situation peut être assuré par le groupe d'enfants (ou l'enfant seul) et ne dépend pas de l'autorité de l'adulte (magistrale ou parentale)

contenu mathématique: réalité de ce contenu, exactitude de ce contenu, pertinence par rapport aux programmes actuellement en vigueur au niveau considéré et dans le reste de la scolarité. (Mathématiques implicites ou explicites: attention à un risque d'"effet Jourdain"[2]: vous voyez des mathématiques là où l'enfant ne voit que crayonnage, collage, jeu avec des cerceaux, ... dans des activités n'aboutissant jamais à une institutionnalisation. Possibilité également d'"effet Topaze"[3])

---

[1] En référence à une version du conte où le jour du bal au château, la méchante belle-mère déclare à Cendrillon : « Alors, ma petite Cendrillon, tu as envie de venir au bal avec nos ce soir ? Mais bien sûr mon enfant ! Néanmoins, auparavant, il faut que tu tries ces légumes secs ! » Et, dans une grande bassine, elle verse aussitôt un sac de haricots, un autre de pois chiches, des lentilles, des pois cassés, qu'elle mélange vivement. Les exemples de ce type sont très répandus au cours de la scolarité primaire. Il est souvent présent en maternelle dans les « fiches ». La situation naturelle ne pose pas de problème, le problème imposé à l'élève est totalement artificiel.

[2] D'après MOLIERE, Le Bourgeois Gentilhomme, la leçon de philosophie. Effet décrit et nommé par G. BROUSSEAU : « reconnaître comme l'indice d'un savoir ou d'une démarche authentiques, une production ou un comportement de l'élève qui ne sont en fait que des réponses ayant des causes banales –donc dénuées de valeur et parfois même de sens–. » (G. BROUSSEAU : utilité et intérêt de la didactique *in* Revue Grand N n° 47, 1990-1991, p. 93-114). Dans la pièce de Molière, Monsieur Jourdain a entendu le maître de philosophie disserter sur l'articulation des voyelles, mais il n'a rien appris, n'a pas pu réellement donner de sens à ce sujet. Exemple en maternelle : feuille polycopiée où sont représentés des parts de gâteaux et des profils de visages ; consigne « donne une part de gâteau à chaque enfant » ; activité attendue : relier par un trait chaque part de gâteau à une bouche.

[3] D'après PAGNOL, Topaze, la leçon particulière. Effet décrit et nommé par G. BROUSSEAU : « accepter des conditions qui provoquent la réponse de l'élève sans que celui-ci ait à investir le moindre sens » (G. BROUSSEAU : utilité et intérêt de la didactique *in* Revue Grand N n° 47, 1990-1991, p. 93-114). Topaze est instituteur dans un établissement privé où sont scolarisés les enfants de la classe dirigeante locale. Le Directeur de l'Établissement lui a recommandé l'élève …, évidemment très bon élève puisque fils de Madame …, fortunée et influente. Topaze donne donc des cours de rattrapage à l'enfant –bénévolement bien sûr– pour tenter de le mettre au niveau qu'il est censé avoir.

les outils mathématiques introduits servent à quelque chose et ne constituent pas le point d'aboutissement de l'apprentissage[4]. (Une leçon a toujours pour but d'accroître le bagage des élèves; une séance de mathématiques a toujours pour première visée de donner du sens aux objets manipulés –fussent-ils mentaux, ce qui est le cas la plupart du temps–.)

• Rôle et place de la trace écrite en maternelle

Dans l'institution éducative, la trace écrite a pour rôle principal de fournir à l'élève une "mémoire à long terme": dans quelles conditions un enfant de maternelle peut-il se référer à un document écrit comme auxiliaire de la mémoire? Ce n'est pas impossible (surtout en G.S.), mais suppose des conditions de mise en place.

Une activité sur support papier (polycopie, fiche à remplir) est rarement pertinente avant la période terminale d'un apprentissage. Elle constitue toujours en maternelle (et presque toujours en primaire) une activité de transfert. Un échec dans une telle situation ne signifie pas nécessairement que la notion ciblée n'a pas été comprise. Une réalisation conforme à l'attente ne traduit pas nécessairement la compréhension de la notion ciblée: l'activité réelle des enfants peut être une simple reproduction d'un comportement modèle, type réflexe pavlovien. C'est dire que les séances collectives comportant un modèle (au tableau ou sur un matériel de démonstration) manipulé successivement par quelques enfants (ou pire, seulement par l'adulte) en présence du reste de la classe attentif ou rêveur ... voire bagarreur, suivi d'une "évaluation" sous forme de feuille polycopiée à compléter ne constitue absolument pas un apprentissage.

Attention aux malentendus créés par une confusion entre un objet et la représentation de cet objet. Exemple: "dessine les poils du chat" (sont-ils à l'intérieur du contour représentant le chat, alors que, sur la peau de la bête, ils sont à l'extérieur...)

Attention aux représentations (privilégiées par rapport à d'autres possibles tout aussi sensées) enseignées comme objets d'apprentissage, et qui deviennent des rituels sans intérêt: patates, flèches ou ficelles qui n'ont généralement aucun sens dans la situation où on les fait produire.

-Se méfier des activités de coloriage, qui souvent « polluent » complètement la situation prévue. Exemple : une collègue maître-formateur en visite dans une classe s'installe auprès d'un petit garçon qui tire la langue avec application sur une feuille où il doit colorier (peu importe la consigne). Il colorie, colorie, colorie, y prend visiblement du plaisir, y met aussi beaucoup de cœur, et prend à témoin l'adulte qui se trouve à côté de lui et qui semble susceptible de constituer un auditoire attentif : « c'est beau, hein ? »… La collègue en visite, ayant constaté depuis un certain temps qu'il semble avoir quelque peu perdu de vue la consigne, saisissant l'opportunité de cette entrée en matière spontanée, lui demande alors : « est-ce que tu peux m'expliquer ce que la maîtresse t'a demandé de faire ? ». Le gamin, interloqué un moment, la regarde intensément : « c'est beau, quand-même, hein ? » et repart dans son coloriage débridé.

Avant tout travail papier + collage ou papier + crayon, s'interroger sur le destinataire du produit fini : à qui veut-on faire plaisir ? pour qui met-on en place un apprentissage ? ce dispositif favorise-t-il réellement l'apprentissage ?)

Relire le chapitre du document d'accompagnement du Ministère sur les mathématiques en maternelle (2005). Il y est explicitement rappelé que le papier crayon n'a strictement aucun intérêt en sections de Tout-Petits et de Petits. Et qu'ensuite il n'a de signification que comme mémoire d'une activité réelle antérieure, si tant est qu'on ait besoin d'en garder mémoire. Il s'agit bien d'une condamnation sans appel du remplissage per se de fiches par coloriage ou collage.

On constate de fait, et surtout en maternelle, un détournement de la trace écrite, qui au lieu d'être d'abord au service de l'élève, semble avoir pour fonction première de servir de moyen de renseignement pour le maître. Utilisées à tort comme outil d'évaluation, les réalisations crayon/papier sont susceptibles de fournir des informations totalement inexploitables. En effet, elles peuvent produire aussi bien des faux positifs (exercice apparemment réussi alors que la notion ciblée n'est pas comprise —l'enfant a reproduit ce que fait le voisin, ou bien a simplement mémorisé une succession d'actions qui le conduisent à une réussite apparente dans un contexte voisin, mais dont la

---

Une dictée commence par "Les moutons …" : l'élève écrit "les mouton". Topaze insiste : "*Les* moutons", à plusieurs reprises, sans résultat, et finit par dire "Les moutonses" pour obtenir l'accord attendu. Exemple en maternelle : sériation de cinq poupées gigognes, dénommées le papa, la maman, le grand frère, la sœur, le bébé (chacun étant reconnaissable à un signe caractéristique que ne possèdent pas les autres poupées.

[4] Les apprentissages qui ne servent qu'à eux-mêmes présentent une dérive qu'on peut qualifier d'« effet Dienes », en référence à un détournement fréquemment observé pendant la période « Maths Modernes », où ce qui n'était prévu que comme outil d'apprentissage, étape parmi d'autres dans une séquences aboutissant très progressivement à abstraire un modèle mathématique, est devenu objet d'apprentissage.

reproduction dans un contexte différent amène à un échec) que des faux négatifs (échec apparent, alors que la notion ciblée est comprise, et que l'enfant est capable de la mettre en œuvre dans des contextes variés ne faisant pas intervenir le support crayon/papier: par exemple, la notion est utilisable dans diverses manipulations, mais ne "passe" pas au transfert sur la symbolisation introduite par les représentations écrites, problèmes liés à la motricité faisant intervenir un scripteur, ...)

A qui est destinée l'information sur support papier	A quoi est destinée l'information sur support papier	Types de réalisations possibles	Conditions à mettre en place pour que l'écrit soit efficace
l'élève en classe	support d'aide à la mémoire dans le temps	- affiches - fiches techniques (rassemblées dans un fichier "encyclopédie") - album collectif ou individuel récapitulant les temps forts de la vie de la classe	ces supports écrits sont consultés régulièrement.
l'élève chez lui	support d'aide à la mémoire dans le temps	carnet ou classeur de liaison	les parents s'y intéressent et le consultent avec l'enfant
ses parents	information sur les activités en classe, les acquisitions et progrès de l'enfant	- carnet ou classeur de liaison - album (en fin d'année) - plan de travail - livret scolaire - dossier de travaux	- les parents sont demandeurs d'information (intérêt spontané ou suscité) - si l'on dispose d'un photocopieur, garder trace des réalisations à l'aide de matériel magnétique ou en fixant les éléments plans avec de la gomme fixe
le maître (soi-même) ou toute personne passant dans la classe (en particulier suppléant, inspecteur, ...)	- suivi de ce qui a été fait au cours de l'année - évaluation des acquis et du niveau des enfants	- dossier des préparations - fiches de résultats (individuels ou collectifs) d'évaluation	ne nécessite nullement un support papier + crayon

• Entraînement à la gestion mentale

La gestion mentale est l'étude des activités de l'esprit indépendantes des (ou communes aux) diverses disciplines. Elle s'intéresse en particulier aux mécanismes de l'attention, de la mémorisation, de la compréhension, de la réflexion, de l'imagination créatrice, de la motivation... Son utilisation en classe permet d'amener les élèves à recourir à ces activités mentales (que certains exploitent spontanément).
L'attention consiste à se redonner en évocation les perceptions au fur et à mesure qu'on les reçoit.
La mémorisation en tant que geste mental est le projet d'utiliser ultérieurement (au moment de la récitation de la leçon, en vue d'une interrogation écrite, ou pour diverses situations futures) les évocations effectuées au moment de la perception. Elle comporte *quatre conditions mentales*:

1) percevoir avec le projet d'évoquer
2) évoquer en plaçant ce qu'on évoque dans un imaginaire d'avenir
3) s'entraîner à restituer les évocations comme si l'on était dans la situation future projetée
4) s'assurer que l'essentiel est bien évocable et évoqué sans qu'il y ait besoin de faire retour à l'objet de perception.

Elle se répartit en deux formes:

1) le su par cœur, qui peut se faire sans compréhension
2) le su par interprétation qui exige la compréhension.

La compréhension est une activité réflexive sur l'évocation, qui vise à *confronter ce qu'on aura évoqué à l'objet de perception à nouveau sollicité dans le but de produire des jugements de comparaison entre les évoqués et l'objet de perception.*

L'évocation consiste à rappeler mentalement dans le présent une perception antérieure dont on est actuellement coupé. Les types dominants d'évocations sont les évocations visuelles ou auditives; autres modes moins privilégiés dans le cadre scolaire: les évocations kinesthésiques (perception musculaire des membres supérieurs), les évocations olfactives, gustatives...

Bibliographie succincte:
LA GARANDERIE A. de: Les profils pédagogiques; Centurion, 1980
LA GARANDERIE A. de: Pédagogie des moyens d'apprendre; Centurion, 1982
LA GARANDERIE A. de: Comprendre et imaginer; Centurion, 1987
LA GARANDERIE A. de: La motivation; Centurion, 1991
ROUGEAU F., VERNEYRE M.: Pédagogie des gestes mentaux de l'apprentissage, expérimentation en collèges 1986-1988; M.E.N. coll. Innovations pédagogiques, C.R.D.P. de Grenoble, 1990

• **Evaluation** (extrait de BERDONNEAU C., CERQUETTI-ABERKANE F.: Enseigner les mathématiques à l'école maternelle; Hachette, 1994)
Evaluer, c'est prélever des informations en vue de permettre un choix parmi des décisions d'actions possibles.

-Peut-on considérer qu' on a évalué une quelconque compétence de reconnaissance de ce qu'est un oiseau si on donne à un élève une feuille sur laquelle sont représentés un pigeon, un moineau, un fer à repasser, un arbre, une pomme, un couteau et un parapluie, avec la consigne « entoure les oiseaux » ou « barre ce qui n'est pas un oiseau » ? S'il n'y a aucun risque de se tromper, peut-on parler d'évaluation ? Un support d'évaluation doit être conçu de telle manière qu'on ne peut pas réussir si on n'a pas acquis la compétence qui est évaluée. Pour les oiseaux, il faudrait y rajouter, au moins, un avion, un cerf-volant, une libellule, un papillon, un pingouin, une chauve-souris, un canard, un flamand rose, … autrement dit des éléments pour lesquels bien des caractéristiques d'un oiseau sont à mettre en question.
Laisser aux élèves le temps d'apprendre : en situation « normale » (c'est-à-dire hors stages de trois semaines, situation « de stress ») attendez que se soient passées plusieurs séances de travail sur une compétence donnée avant de l'évaluer. Ceci n'est nullement incompatible avec un « retour d'atelier » systématique, pendant lequel on examine les travaux réalisés en les confrontant aux consignes, voire en mutualisant les procédures mises en œuvre. Ne pas confondre « évaluation » et « validation ».

Qui prélève l'information?	A qui est destinée cette information?	Quelle est la nature de l'information à recueillir?	A quoi va servir l'information recueillie?
Le maître	Le maître	Niveau d'acquisition Difficultés ou progrès Procédures employées	Gestion des activités (1) Différenciation (2) Enrichissement des stratégies (3)
	L'enfant	Ce qu'il sait	Prendre conscience de ses apprentissages
	Les parents de l'enfant	Les acquis, les progrès, les difficultés de l'enfant Sa position par rapport aux autres enfants de la classe	Informer, rassurer, susciter une aide familiale (4)
	Les collègues de la classe suivante ou du Réseau d'Aide	Les acquis Les difficultés	Permettre une prise en compte des acquis Favoriser l'aide
	Une institution (I.E.N., municipalité, équipe de recherche)	Indications souvent fournies par le destinataire, qui est aussi le commanditaire	Aspects souvent financiers!
L'enfant	L'enfant (le maître est parfois un destinataire second de l'information)	Ce qu'il sait	Prendre conscience de ses apprentissages, de ses progrès
Les parents (5)	Les parents	Les acquis, les progrès, les difficultés de l'enfant Sa position par rapport aux autres enfants de la classe La "valeur" du maître (!)	S'informer, se rassurer, entreprendre une aide à l'enfant

Une institution	Une institution	Indications souvent fournies par le commanditaire	Pas toujours connu, hélas!
	Le maître	Le profil de la classe	Améliorer l'efficacité de son enseignement

(1) Avant de commencer un apprentissage spécifique, il peut être intéressant de procéder à un bilan diagnostique [à ne pas confondre avec un « recueil de conceptions », généralement de peu d'intérêt en mathématiques], permettant de savoir le niveau des connaissances préalables des enfants sur ce sujet. Sur les concepts en cours d'acquisition, l'évaluation permet un affinement de la progression à proposer (activités connexes et/ou prolongements)
(2) La différenciation peut comporter une organisation en groupes de besoins pour aider les plus lents ou offrir de nouvelles explorations aux plus rapides
(3) Pour l'enrichissement des stratégies, on peut essayer de faire verbaliser, collectivement ou semi-collectivement, les stratégies utilisées par ceux qui se révèlent les plus rapides ou les plus efficaces, pour susciter des tentatives d'appropriation de procédures décrites par d'autres camarades
(4) Il importe de ne la susciter que:
-si l'on pense que la famille sera coopérante pour aider l'enfant à s'en sortir
-si l'on a des informations précises à proposer sur des activités faciles à mettre en place par la famille
(5) L'évaluation à laquelle procèdent les parents (par interrogation de leur enfant, d'autres parents, ou par observation des productions qui leur sont remises) est complètement informelle, et s'effectue en général à l'insu de l'enseignant.

Exemple pour évaluer les connaissances individuelles dans le domaine numérique
A- jusqu'où la Comptine Numérique est-elle mémorisée de manière stable et conforme, que se passe-t-il au-delà ?
Consigne : tu sais compter ? montre-moi ? (mémoriser jusqu'où la comptine est conforme, puis prendre un crayon et demander : « je voudrais écrire ce que tu me dis, peux-tu recommencer ? », noter cette fois-ci ce qui se passe au-delà du stable et conforme. S'il y a arrêt à 19/29/39…, donner le nom du nombre suivant et observer si cela fait avancer d'une dizaine.). Parfois, il faut savoir profiter d'une occasion où la récitation sort « spontanément », par exemple associée à des sauts sur un trampoline.
B- Pour les élèves qui ont une mémorisation déjà développée (plutôt en M.S.), tester s'ils peuvent réciter jusqu'à …, puis de … à …
C- Dénombrement : préparer des plateaux (types bacs alimentaires) comportant de petites collections d'objets ; en faire une tour par empilement, en veillant à ce que les quantités ne se trouvent ni dans l'ordre croissant, ni dans l'ordre décroissant. Faire dire, pour chaque bac, combien d'objets il contient. (Noter le nombre et la réponse si différente). Noter, le cas échéant, comment l'enfant procède (dit-il le nombre d'emblée, après un temps de silence –probablement mis à profit pour énumérer mentalement, on peut l'inférer si le temps de latence est plus important pour des collections ayant un plus grand nombre d'éléments–, en pointant du doigt en silence les objets, en pointant au fur et à mesure qu'il dit la C.N., …). On peut aussi prévoir deux piles de plateaux à collections –objets de nature différente dans les plateaux vus simultanément–, faire dénombrer dans les deux plateaux supérieurs puis demander où il y a le plus d'objets (y a-t-il plus de… plus de … ou autant de … que de…). Noter si l'élève, bien qu'incapable de dire, peut montrer la quantité sur ses doigts : dans ce cas, c'est peut-être juste un apport de mots qui manque.
D- Construire une collection ayant un nombre donné d'éléments : préparer un bac comportant une grande quantité d'objets neutres (cailloux, bouchons, …). Demander à l'élève de donner 4 objets, 2 objets, 5 objets, … (valeurs au plus égales à la plus grande de celles utilisées correctement pour le dénombrement).

Quelques remarques à propos de "mathématiques et langage"

Le langage est-il utile aux apprentissages mathématiques?
-Non s'il contribue à renforcer l'état actuel des choses, c'est-à-dire un enseignement très "cérébral", caractéristique depuis longtemps de l'enseignement en France.
-Non s'il alimente des discours creux et aboutit à un contrôle d'acquisitions qui porte essentiellement sur la régurgitation de phrases apprises par cœur (comme les "définitions" en géométrie dans les classes élémentaires).
-Oui à condition que le langage reste second par rapport à la mise en place de représentations mentales (sinon, il tourne au verbiage). Susciter l'élaboration de représentations mentales et la prise de conscience de leur existence par l'élève relève du kinesthésique bien avant de passer par le langage.

-Oui à condition que le langage ait du sens, c'est-à-dire qu'il serve effectivement à communiquer. Or répondre à l'attente du maître n'est pas une situation où la communication présente un enjeu pour l'enfant. Le but est que le langage soit au service de l'apprentissage des mathématiques et l'apprentissage des mathématiques au service du langage. Une focalisation prématurée ou intempestive sur le langage risque de constituer un obstacle à l'apprentissage.
-Oui à condition que l'évaluation des compétences consiste avant tout à s'assurer que l'enfant est en mesure d'agir de manière pertinente, même s'il ne peut utiliser le langage à ce sujet (faire est plus important que dire, en ce sens qu'il est inutile de dresser les enfants à "dire" s'ils ne savent pas "faire": "dire" viendra en son temps, quand "faire" sera bien assimilé), ni se servir de papier + crayon pour attester de son apprentissage.

A quoi sert le langage en mathématiques?
Quel langage: langage oral? langage écrit? (emploie-t-on le même dans les deux cas?) langage non verbal? *«Les langages gestuel, oral, écrit (dont le dessin, le schéma, la photographie...) jouent un rôle important dans la conceptualisation des objets [mathématiques], qui est en cours à l'école élémentaire et qui doit être prolongée et enrichie au collège.»* (Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des Écoles, Compléments aux programmes et instructions du 13 mai 1985, Activités géométriques, p. 3)
L'observation d'un texte mathématique permet d'identifier trois composantes: langage usuel, langage spécifique, langage formel (d'utilisation récente dans les traités de mathématiques, ce dernier est aujourd'hui reconnu comme totalement hors de propos en maternelle).
Outre une utilisation transversale, essentiellement orientée vers la communication (raconter ce qu'on a fait, décrire une réalisation, expliquer une stratégie -qui préexiste à sa verbalisation-, ...), le langage a trois utilisations plus spécifiques aux mathématiques, :

- nommer des objets: *«L'élève doit accéder, le plus tôt possible, au vocabulaire correct et définitif, qui est celui de l'adulte. Il vaut mieux éviter tout vocabulaire provisoire.»* (Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des Écoles, Compléments aux programmes et instructions du 13 mai 1985, Activités géométriques, p. 4)
- expliciter des propriétés; néanmoins, certaines propriétés peuvent être connues et mises en œuvre de manière pertinente sans être nommées -notion de "théorème en acte" (G. VERGNAUD)-.
- enchaîner des constats et organiser un raisonnement (ce dernier point semble un peu à la limite de ce qu'on peut attendre d'un enfant de maternelle).

Dans un exposé rigoureux, l'enchaînement des constats et l'organisation du raisonnement se traduit par les démonstrations. Les dénominations d'objets et l'explicitation de leurs propriétés font l'objet de définitions, qui sont toujours précédées d'axiomes ou de théorèmes d'existence. Ce niveau de langage est désormais reconnu comme totalement étranger à l'enseignement des classes élémentaires (donc a fortiori maternelles) et même des collèges. *«Le vocabulaire [mathématique] est ainsi acquis au terme d'un processus d'utilisation continue (...). Il s'agit avant tout d'acquérir un vocabulaire actif et utile.»* (Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des Écoles, Compléments aux programmes et instructions du 13 mai 1985, Activités géométriques, p. 4)

Comment le vocabulaire spécifique contribue-t-il aux apprentissages mathématiques?

- liens entre mots et concepts

Ce n'est pas le langage qui permet de comprendre: un enfant non francophone, qui ne connaît pas dans sa langue maternelle le vocabulaire mathématique, peut néanmoins construire de nombreux concepts, et y "accrocher" ensuite -comme son camarade francophone- les termes français adéquats.
Les concepts s'élaborent progressivement, à partir d'une expérience variée, par création de liens, et mise en évidence de leurs attributs essentiels (pas nécessairement de manière verbale); un corpus important d'exemples aussi divers que possible est nécessaire, et les contre-exemples indispensables pour dégager les attributs non essentiels.
Le fonctionnement de "théorèmes en actes" montre qu'un concept peut être utilisé de manière pertinente bien longtemps (des années) avant qu'il soit suffisamment cerné pour pouvoir valablement être nommé.

- place du vocabulaire dans l'apprentissage

Après une phase d'action où l'on a eu l'occasion de se confronter à des situations mettant en jeu un concept ciblé, une phase de représentation permet de rendre sensible, en respectant généralement des conventions (usuellement de l'ordre du graphique ou du plastique), un certain nombre d'attributs essentiels.

Vient ensuite le temps de désigner, c'est-à-dire d'indiquer de manière à faire distinguer de tous les autres (confrontation aux attributs non-essentiels): le vocabulaire, convention particulière, permet la dénomination.
Le décalage "action d'abord/dénomination ensuite" se retrouve dans les deux types d'introduction du vocabulaire:
a) bain de langage: les mots sont fournis par l'adulte au fur et à mesure que les objets sont découverts et utilisés. Les mots n'ont d'intérêt que si les objets sont destinés à être utilisés à nouveau.
b) apports didactiques: les mots sont fournis par l'adulte au fur et à mesure que le besoin s'en fait sentir, pour éviter une périphrase, l'emploi d'un terme inadapté ou une formulation vague. Ici encore, les mots n'ont d'intérêt -pour l'apprentissage- que s'ils sont susceptibles d'être utilisés.
«Des mots précis, en nombre limité, doivent être acquis en situation fonctionnelle et parfaitement maîtrisés.» (Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des Écoles, Compléments aux programmes et instructions du 13 mai 1985, Activités géométriques, p. 4)

• rôle du vocabulaire dans l'apprentissage
«Le vocabulaire sert à la transmission et à la compréhension des informations; il aide aussi à la conceptualisation» (Ministère de l'Éducation Nationale, Direction des Écoles, Compléments aux programmes et instructions du 13 mai 1985, Activités géométriques, p. 4). Le fait que pour certaines figures particulières existent deux termes (cercle et disque, sphère et boule) met en évidence que plusieurs types de représentations peuvent rendre compte des figures géométriques, même si pour la plupart d'entre elle un seul terme est disponible.
En maternelle, pour ce qui concerne les mathématiques, on ne peut évaluer aucune acquisition de compétence par le moyen de l'oral, ni par celui de l'écrit. On ne peut attester qu'une compétence est acquise que si l'on met l'enfant face à une situation où il n'est pas possible de réussir si la compétence n'est pas acquise: ceci semble une vérité de La Palisse, et pourtant...

<u>Comment les mathématiques peuvent-elles être au service de l'affinement du langage</u>?
a) nécessité de clarifier dès la maternelle certains termes du vocabulaire usuel
un (un particulier, un quelconque)
un / le (un parmi plusieurs possibles, un unique, cf. le plus ... de tous)
pareil à, le même que / autant que
et (à la fois / puis: y a-t-il commutativité?)
rond (comme quoi ? un bouchon ? un jeton, une boule, un napperon, …)
b) polysémie
côté d'un polygone, "d'un même côté d'une droite", ...)

La formation de l'esprit logique

• Reconnaître et nommer des propriétés d'un objet
Deux objets se ressemblent ou diffèrent par une ou plusieurs propriétés: là se situe le point de départ des activités logiques. Ces propriétés sont perçues au moyen de divers sens; les cinq sens habituels, mais aussi
le sens thermique: perception des températures
le sens chromatique: perception des nuances et des dégradés de couleurs
le sens stéréognosique: perception de la forme et du volume
le sens barique: perception des masses
le sens kinesthésique: perception des mouvements des membres supérieurs, de leur coordination et de la motricité fine.
Le matériel sensoriel, dont Maria MONTESSORI semble avoir été la première à montrer l'importance et les liens avec les apprentissages mathématiques élémentaires, est un outil privilégié de l'affinement des sens; il permet en outre d'enrichir le langage et d'en développer la précision. Signalons enfin que le développement de chacun des différents sens s'accompagne d'un développement des autres sens; par ailleurs, les activités avec le matériel sensoriel peuvent permettre de détecter des déficiences qui, décelées très tôt, peuvent être prises en compte, voire corrigées par des interventions adaptées (qui ne relèvent pas du système scolaire!).

• Appariement
L'appariement est le premier outil pour entraîner la reconnaissance d'une propriété d'un objet. Pour parler d'appariement, il faut disposer de deux collections (souvent mélangées en une seule) dans

lesquelles il s'agit de trouver deux éléments ayant une même propriété; autrement dit de trouver les deux "jumeaux".
On pratique l'appariement dans les jeux de paires, de mariages, de mémory, de domino, de loto... (voir ci-après les tableaux récapitulatifs de matériels et jeux de base).

L'appariement ne doit pas être confondu avec la correspondance terme à terme:

	Appariement	Correspondance terme à terme
La comparaison porte	sur une propriété des objets	sur une propriété des collections (le nombre d'éléments)
Le lien verbal en jeu est	... le même ... que ...	autant que / plus que / moins que
Les objets constituent	deux collections éventuellement mélangées en une seule	deux collections distinctes
On associe deux éléments entre eux	parce qu'ils ont la même propriété	en prenant un objet quelconque de l première collection et un objet quelconqu de la deuxième collection

Pour des paires de boîtes sons, il convient de penser que le conteneur comme le contenu influent sur la sonorité produite : il faut donc veiller à avoir deux conteneurs identiques (même taille, même forme, même matière, même épaisseur de la paroi) et deux contenus identiques (même nature, même quantité). Utilisation de pots à yaourts (opaques) et de gommettes (collées au fond à l'intérieur) pour réaliser un jeu de mémory : tous les pots de yaourt sont placés ouverture contre la table au début du jeu.

Les activités tactiles doivent être proposées dans une « boîte à minimes » (boîte mystère, boîte surprise, les dénominations sont variées mais le principe est le même, d'une boîte où les élèves peuvent passer les mains mais pas les yeux) et non dans un sac qui s'affaisse sur la main provoquant des sensations tactiles parasites : quand vous apprenez une comptine aux élèves, vous arrêtez tout fond sonore, pour qu'ils puissent centrer leur attention sur une seule source sonore, il en va de même pour les autres canaux sensoriels.

• Relation d'ordre
Les termes "ranger", "sérier" et "ordonner" ont, du point de vue mathématique, la même signification: ils renvoient à la mise en œuvre d'une relation d'ordre (organiser les objets du plus ... au moins ...). Les psychologues distinguent "sérier/sériation" (pour un petit nombre d'objets, quant la transitivité n'est pas réellement utilisée parce qu'il suffit de comparer un objet et son voisin) et "ranger/rangement" quand le nombre d'objets impose le recours à la transitivité.
Il n'y a pas rangement quand on ne dispose que de trois éléments (petit/moyen/grand): en effet, les trois objets peuvent être caractérisés par "le plus petit", "le plus grand", "celui qui n'est ni petit ni grand".
Ranger un nombre impair d'objets est généralement plus facile que de ranger un nombre pair d'objets.
La difficulté de la tâche est liée à la fois au nombre d'objets à sérier, et à la perception plus ou moins facile de la différence entre deux éléments consécutifs de la série: ainsi, la sériation des longueurs est réussie vers 3-4 ans avec les "barres rouges" de Montessori, alors qu'elle ne l'est que vers 5 ans pour les baguettes Cuisenaire; dans le premier cas, deux éléments consécutifs diffèrent par une longueur de 10 cm, alors que dans le deuxième cas, ils ne diffèrent que de 1 cm. La maîtrise de la relation d'ordre se met en place très progressivement, elle n'est pas acquise à la fin du cycle I (Piaget situe l'acquisition de l'ordre sur les longueurs vers 7-8 ans). Un adulte peut se rendre compte de la difficulté de la tâche de sériation pour un jeune enfant en essayant de sérier des longueurs de manière tactile (cf. l'expérience des lames de métallophone).

• Relation d'équivalence
Le tri
Trier, c'est faire deux tas dans une collection d'objets: un tas d'objets ayant une propriété donnée, et le tas des "autres".

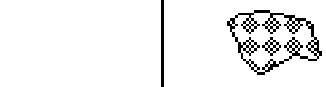
Le classement
Classer selon un critère donné, c'est effectuer une partition en tas d'objets ayant, pour le critère donné, la même valeur. Par exemple, on peut classer les Duplo
-selon la couleur: les rouges, les verts, les bleus, les jaunes (quatre valeurs du critère couleur, quatre classes)
-selon la forme: les "pavés à 4 encastrements", les "pavés à 6 encastrements", les "cheminées", les "bouts de toboggans", ...

Attention, dans une collection "naturelle", la couleur n'est pas une propriété collectivisante: on ne peut pas parler de la collection de tous les objets rouges de la classe (continuum des couleurs, divergences de dénomination en fonction de nuances).
-Pour effectuer un classement dans une collection, il faut un (et non des) critère de classement, qui prend différentes valeurs pour chacune des classes. Ce critère de classement ne peut porter que sur une propriété intrinsèque de chaque objet. Il faut aussi que ce critère permette de placer chaque élément de la collection dans une classe et une seule. Ainsi, dans une collection d'objets didactiques, la couleur peut être utilisée pour classer (alors que ce n'est pas possible dans une collection naturelle), parce que chaque objet a une couleur (donc ne peut pas aller simultanément dans deux classes) et que cette couleur ne change pas en fonction de l'environnement. La taille n'est pas un critère de classement, car un objet n'est pas en soi petit ou grand : il n'est petit que parce que les autres sont plus grands, et si on modifie les éléments de la collection, il peut alors devoir être qualifié de « grand ». La taille est un critère qui fonctionne en terme de « plus » et « moins », c'est un critère de rangement (relation d'ordre). « Classer », même si l'on parle souvent de « faire des familles », ne consiste pas à faire des « tas » sur lesquels on met un nom : encore faut-il pouvoir trouver un argument identique pour tous les tas (on ne fait pas un classement de solides en mettant ensemble les cubes, et ailleurs les pavés, encore ailleurs les cylindres, etc. car les cubes sont des pavés particuliers et qu'on ne voit pas comment trouver le critère qui aboutirait à ces sous-collections.

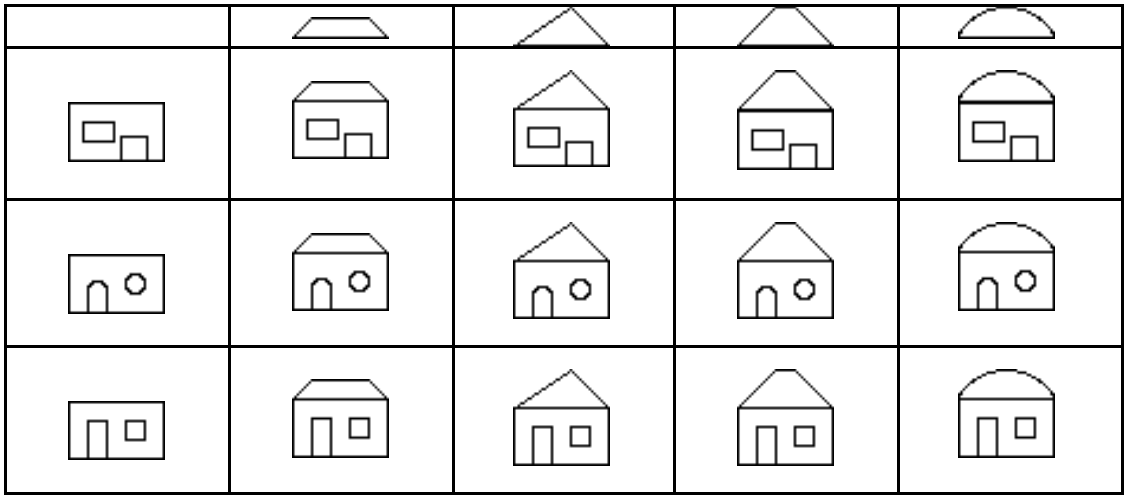
• Langage mathématique et langage usuel
Les termes "ranger" et "classer" ont, du point de vue mathématique, la signification contraire de celle qu'on leur donne dans le langage courant! Quand vous "rangez" votre armoire, vous faites des tas de linge ayant la même utilisation (chemisiers, slips, collants, ...); vous ne les organisez ni du plus clair au plus foncé, ni du moins encombrant au plus encombrant, ... En revanche, pour les promotions, l'administration vous "classe" —dit-elle— par ordre de mérite: c'est-à-dire qu'elle dresse une liste des candidats en mettant en premier celui qui a le barème le plus élevé, puis ensuite ce qui a le barème le plus élevé de tous les candidats restant, ...

• Les tableaux à double entrée
Si une collection peut être classée selon deux critères différents, on peut "croiser" ces deux critères et disposer les éléments selon un tableau à double entrée : une fois enlevées les têtes de ligne et de colonne, les lignes comme les colonnes constituent des « familles » ayant une propriété commune (tableaux de type « conjonction de deux propriétés » ou de type « couples », voir ci-après). Mais il y a bien d'autres types de tableaux à double entrée.
Les enfants sont confrontés à différents types de tableaux à double entrée; le transfert d'une compétence d'un type de tableau à l'autre n'est pas spontané. L'essentiel est de sensibiliser les enfants au fait qu'un tableau à double entrée est avant tout un outil d'organisation de l'information.
Dans la mesure du possible, il est souhaitable que les tableaux à double entrée ne comportent pas le même nombre de lignes et de colonnes (tableaux rectangulaires et non carrés).
L'utilisation d'un tableau à double entrée suppose des compétences en repérage sur quadrillage (cf. géométrie plane et spatialisation) ; le repérage sur quadrillage peut être travaillé sans lien avec les tableaux à double entrée.

Exemple 1: tableau de type "conjonction de deux propriétés"

Exemple 2: tableau de type "couples"



Les types suivants de tableaux à double entrée sont plutôt « fonctionnels » que « logiques ».

	Lundi	Mardi	Jeudi	Vendredi
Eq. rouge	calendrier	plantes	lapin	collation
Eq. jaune	présences	calendrier	plantes	lapin
Eq. verte	collation	présences	calendrier	plantes
Eq. bleue	lapin	collation	présences	calendrier
Eq. blanche	plantes	lapin	collation	présences

Cette même information peut être organisée d'une manière différente:

	Eq. rouge	Eq. jaune	Eq. bleue	Eq. verte	Eq. blanche
Calendrier	lundi	mardi	vendredi	jeudi	-
Présences	-	lundi	jeudi	mardi	vendredi
Collation	vendredi	-	mardi	lundi	jeudi
Lapin	jeudi	vendredi	lundi	-	mardi
Plantes	mardi	jeudi	-	vendredi	lundi

L'information peut être moins riche:

PLANTES	Lundi	Mardi	Jeudi	Vendredi
Eq. rouge		x		
Eq. jaune			x	
Eq. verte				x
Eq. bleue				
Eq. blanche	x			

• Suites et algorithmes

Matériel pour suites et algorithmes :

-perles ; sur quoi enfile-t-on (tige fixe, verticale ou oblique, tige mobile, lacet) ?

-éléments clipsables (la suite réalisée peut être déplacée solidairement, mais on peut insérer à tout moment un élément à n'importe quel rang

-éléments juxtaposables mais ne fabriquant pas une suite « solidaire » (cubes à faces lisses, gommettes, …)

Distinguer les suites « chenilles » (elles ont un « sens », une « tête » et une « queue », la suite « ABC » ne se confond pas avec la suite « CBA ») et les suites « ribambelles » (la suite « ABC » ne peut pas être distinguée de la suite « CBA »).

Incidence ou non entre spatial et temporel (pour avoir une perle rouge entre une perle verte et une perle bleue dans un collier enfilé, on ne peut pas commencer par la perle rouge ; en revanche pour avoir une tour de légos bleue rouge verte, on peut prendre d'abord un légo rouge, clipser dessus un légo vert et dessous un légo bleu ; on peut aussi prendre un légo bleu sur lequel on clipse un légo rouge puis on clipse un légo vert sur l'ensemble : deux algorithmes différents pour une même suite). L'objectif de ce travail est l'analyse d'un ensemble structuré d'objets : positions relatives, (préparation à la lecture, analyse rang à rang), à la géométrie ; stratégies : quels algorithmes différents peut-on utiliser pour réaliser cette suite ?. Intérêt des suites non répétitives (reproduire).

Proposition de programmation sur « rythmes et perles » :

séance 1 activité libre, observer ce que font les élèves (plaisir de l'enfilage ; si vous avez donné socle à tige, baguette d'enfilage ou lacet ; tri par couleur –en général, c'est le critère le plus prégnant-, par forme, ou par taille ; appariement ou alternance un grand un petit toutes les autres propriétés restant constantes, petites séries petit moyen grand toutes les autres propriétés restant constantes)

séance 2 utilisation de l'activité majoritaire, autre que plaisir d'enfilage, pour en faire la consigne d'un atelier (enfiler pour faire une disposition de formes –attention, pas pour faire un collier à emporter et donner à sa maman !-, trier, apparier, …) ; comparer deux « colliers » même ou pas ?

séance 3 consigne portant sur une autre activité

séance 4 fabrication libre d'un petit assemblage de formes, qu'on passe à son voisin pour reproduction

séance 5 petit assemblage préparé par l'enseignant à reproduire, les perles sont à portées de main ;

séance 5 bis idem, mais les perles sont à l'autre bout de la classe, il faut rapporter en une seule fois ce dont on a besoin et on n'emporte pas le modèle avec soi.

séance 6 alternance simple sur un petit assemblage préparé par l'enseignant à reproduire

séance 6 bis comme 5 bis ; bilan sur les procédures (influence de la nature des éléments à alterner : si pour des gommettes à coller, la procédure

je prend une gommette bleue, je la colle
je prends un gommette rouge, je la colle
je prend une gommette bleue, je la colle
je prends un gommette rouge, je la colle
je prend une gommette bleue, je la colle
je prends un gommette rouge, je la colle

est acceptable mais peut-être pas le plus efficace ; quand il s'agit non de coller des gommettes mais de colorier les ronds figurant les perles d'un collier, la procédure

je prends le feutre bleu, je le débouche, je colorie le rond, je rebouche le feutre bleu, je pose le feutre bleu
je prends le feutre rouge, je le débouche, je colorie le rond, je rebouche le feutre rouge, je pose le feutre rouge
je prends le feutre bleu, je le débouche, je colorie le rond, je rebouche le feutre bleu, je pose le feutre bleu
je prends le feutre rouge, je le débouche, je colorie le rond, je rebouche le feutre rouge, je pose le feutre rouge
je prends le feutre bleu, je le débouche, je colorie le rond, je rebouche le feutre bleu, je pose le feutre bleu
je prends le feutre rouge, je le débouche, je colorie le rond, je rebouche le feutre rouge, je pose le feutre rouge

est-elle bien raisonnable ?

Alterner le support perles avec d'autres supports (cubes encastrables, bonshommes qui peuvent se donner la main)

En M.S.-G.S., programmation analogue, dans laquelle on peut insérer une activité de codage : représentation plane de perles, empreintes (tremper la perle dans de la peinture et poser sur papier : les boules produisent un disque –une tache « ronde »–, les cubes produisent un carré, les prismes produisent, selon la tenue, soit un triangle soit un carré, les cylindres produisent, selon la tenue, soit un disque soit un rectangle –un « trait » un peu épais–), proposer d'utiliser des gommettes pour coder

les perles (de manière à garder la mémoire de ce qu'on a fait), on est alors amené à disque pour boule, carré pour cube, triangle pour prisme, rectangle pour cylindre [d'autres codages peuvent être tout aussi pertinents, selon la procédure qui y a conduit] ; garder la mémoire du codage en collant une ou plusieurs gommette(s) à côté de chaque empreinte. Coder un collier par une suite de gommettes. Construire un collier en respectant le codage donné (on peut partir d'un échange à l'aide de codages de colliers qu'on n'a pas défaits, ce qui permet de comparer au collier réel pour validation, et discuter si besoin est).
Avant de proposer à des élèves une représentation plane d'un objet, se mettre en situation d'avoir quelques idées sur la manière dont les élèves peuvent le représenter dans une situation où une telle activité a du sens. Penser par exemple, avant de proposer des représentations de perles, à faire reproduire un collier de quatre à six perles, le modèle étant réalisé avec des perles et les perles nécessaires étant disponibles à portée de main ; dans une séance suivante, les perles sont à distance ; ensuite, il faut commande oralement les perles à un camarade ; à la séance suivante, il faut garder la mémoire de ce qui est nécessaire pour une réalisation différée (on peut s'aider d'un écrit éventuel, à inventer) ; enfin, commande par écrit à un camarade. On trouvera généralement des codages très différents de ceux que l'adulte a spontanément tendance à proposer.

Proposition de séquence sur les suites (P.S.-M.S., à l'aide d'objets comme duplo) : reproduire une suite quelconque, reproduire une suite répétitive (modèle proche puis modèle à distance, repérer une erreur dans une suite répétitive, corriger une erreur dans une suite répétitive, coder puis décoder une suite, quelconque ou répétitive. On peut intercaler des séances avec des répétitions de suites gestuelles, ou avoir de telles activités parmi les rituels. L'activité de vérification de la reproduction d'une suite est à décrire comme « correspondance rang à rang » [les rangs n'étant pas nécessairement considérés dans l'ordre croissant ou décroissant] plutôt que « correspondance terme à terme » puisque dans cette expression n'importe quel élément de la première collection peut être associé à n'importe quel élément de la deuxième collection, ce qui n'est pas le cas dans les suites. L'observation montre qu'en P.S. un modèle en « duplo » permet une reproduction plus facile qu'un collier (modèle individuel dans l'un comme dans l'autre des cas ; il peut y avoir eu des perturbations induites par le matériel, l'analyse des variables de situation n'est pas facile ; penser aussi que les perles enfilées sur un collier, contrairement aux duplo même emboîtés, ne permettent que très difficilement une modification si l'on s'aperçoit d'une erreur) : réussite dans le cas d'un modèle de cinq éléments pour les duplo, sans difficulté, de seulement trois pour le collier ; en M.S. huit à dix éléments, dans un cas comme dans l'autre [G.S. 12 à 15 éléments constituent une quantité raisonnable]. Problème de formulation de la consigne : on peut préparer deux exemplaires identiques d'une suite, montrer d'abord la première suite « voici un modèle », puis la deuxième [sur un plateau, dans le cas de duplo côte à côte] « j'en ai fait une copie ; voici vos modèles, à vous de faire la copie » [ceci présente l'avantage de ne pas influencer par une procédure de reproduction]. Il serait souhaitable, plutôt avec les M.S., de faire expliciter les procédures, pour mettre en évidence que plusieurs procédures sont possibles (par exemple, si plusieurs éléments identiques sont côte à côte, on peut prendre d'un seul coup ces deux ou trois éléments, mais on peut aussi les prendre un par un ; au plus tard, cette explicitation est à entreprendre au moment des premières reproductions de suites répétitives, puisque là, il est réellement souhaitable que les élèves tiennent compte de la cellule génératrice et dépassent la reproduction rang après rang. Après la reproduction d'un modèle individuel, modèle collectif (pour deux élèves voisins, voire pour la table entière). Ensuite, reproduction d'un modèle à distance, non visible du lieu de travail ; on peut au début laisser un nombre indéfini de trajets possibles [sans emporter son travail ni rapporter le modèle pour comparer], puis limiter les déplacements. Le modèle peut être une suite quelconque ou une suite répétitive : en ce cas, ne porter, dans un premier temps, aucune attention au nombre de fois où la cellule génératrice est reproduite. **Pensez que les élèves ont besoin d'un temps d'apprentissage et que l'on peut légitimement proposer plusieurs fois la même activité (sauf si elle a paru d'emblée trop facile) en la complexifiant légèrement –ou en modifiant le support– avant d'avancer dans la progression.** Une activité intéressante, à utiliser après le passage d'un groupe sur un atelier, consiste à conserver les productions réalisées et demander au groupe suivant quelles sont les reproductions correctes, celles qui comportent une ou plusieurs erreurs, où et pourquoi. Un modèle photographié (vue de dessus sans ambiguïté, relevant davantage du codage que de la représentation) introduit une difficulté perceptible pour la plupart des élèves. Souvent, il est utile que la phase de manipulation pure (avec consigne) soit reprise pour essayer de faire verbaliser les élèves, d'abord de façon « rustique » puis en formant des phrases soignées ; ceci contribue à la représentation mentale, qui peut être exercée par la reproduction à distance ou l'appariement à distance. Une autre étape peut être la dictée de suite (M.S., avec prudence, G.S.) : un élève a un modèle caché, il doit dire à un autre élève ce qu'il faut prendre pour construire la suite ; une fois la dicté terminée, on compare…

Le travail de reproduction d'une suite non répétitive dont le modèle est à distance est important pour engager vers une analyse de la structure de ladite suite : dans les premiers temps, l'attrait des déplacements est à prendre en compte, l'introduction de la contrainte de limiter les déplacements force à une prise d'informations plus importante. Privilégier alors dans une premier temps la bonne reproduction de la cellule génératrice et le fait qu'on obtienne bien une suite répétitive, quel que soit le nombre de répétitions de cette cellule ; amener progressivement à repérer que la description de la suite est complète dès que l'on connaît la cellule génératrice et le nombre de répétitions de cette cellule. Observation (M.S.-G.S.) d'un élève qui reproduit en trois voyages : 1) observation de la cellule génératrice, repérage de la répétitivité, 2) comptage du nombre de répétitions, 3) vérification. La stratégie rang à rang n'est pas la plus pertinente dans le cas d'une suite répétitive : je décapuchonne le feutre rouge, je colorie la première perle , je rebouche le feutre rouge, je décapuchonne le feutre vert, je colorie la deuxième perle , je rebouche le feutre vert, : je décapuchonne le feutre rouge, je colorie la troisième perle , je rebouche le feutre rouge, je décapuchonne le feutre vert, je colorie la quatrième perle , je rebouche le feutre vert, …Ne serait-il pas pertinent d'anticiper, au lieu de transposer geste à geste la stratégie « perles » ? Pour continuer une suite répétitive , il faut savoir reproduire une petite suite non répétitive.

La structuration de l'espace

La conceptualisation de l'espace (sa représentation mentale opérationnelle) suppose de pouvoir mobiliser des compétences relatives :
-à la spatialisation
-à la géométrie
-aux grandeurs géométriques

• Positions relatives d'objets.
Méso-espace (salle de jeu) puis micro-espace (gymprojet, mais aussi « mini-monde » avec des playmobils par exemple.
Apprentissage du vocabulaire, les termes réciproques (devant/derrière, sur/sous) ; tous les mots ne « fonctionnent pas de la même manière selon les relations spatiales : A est à côté de B dit la même chose que B est à côté de A, mais A est devant B ne dit pas la même chose que B est devant A ; A est dans B (le chien est dans la niche) B ???

• Connaissance générale de l'espace: en particulier les notions de "à côté de"-"entre", "dessus"-"dessous", "intérieur"-"extérieur", "droite"-"gauche"...
Exemples de situations d'exploitation:
motricité (matériel du commerce, cartons d'emballages, jeux de cour)
situations de vie pratique (coins, appariements gestuels, dictées de gestes)
passage d'un espace familier à une maquette et à une représentation perspective ou un plan (maison de poupée, tapis routier, ferme, garage, "Gymprojet" ASCO, Affiches série A de la "mallette de Géom").
Comment passer à une représentation papier?
-envisager des dispositif permettant une vue de dessus
-utiliser d'abord des dispositifs presque plans
-prendre l'empreinte sur de grandes feuilles de papier
-fournir des formes prédécoupées (si possibles autocollantes repositionnables) constituant un codage imposé des dispositifs utilisés: par exemple, rectangle = banc, rond = cerceau, grand triangle = souricière, petit triangle = plot, quadrilatère = brique, ...
Attention aux contradictions et aux malentendus créés par une confusion entre un objet et la représentation de cet objet. Exemple: "colle des gommettes à l'intérieur du pyjama" (ils sont à l'intérieur du contour représentant le pyjama, mais si on faisait la même chose sur un vrai pyjama, ils seraient à l'extérieur...)

Géométrie

• La géométrie, qu'est-ce?
La géométrie n'est ni de l'arpentage, ni de la contemplation, ni du bavardage.
Un objet géométrique est, par nature, un objet abstrait, immatériel. Il n'est appréhendable qu'au travers de représentations ou de descriptions.
Faire de la géométrie, c'est agir. Mais la géométrie est une construction de l'esprit, qui ne porte que sur des objets abstraits. Tant que nous nous limitons à des objets matériels, nous ne faisons pas de géométrie. Ceci n'est pas nouveau: les Grecs en étaient pleinement conscients. Et nous avons tous appris qu'un point n'a pas de dimensions! Attention donc aux références à l'environnement, on aboutit facilement à des aberrations (ou à une géométrique sphérique, fort intéressante d'ailleurs...)!
Attention aux contradictions et aux malentendus créés par une confusion entre un objet et la représentation de cet objet. Exemple: "colle des gommettes à l'intérieur du pyjama" (ils sont à l'intérieur du contour représentant le pyjama, mais si on faisait la même chose sur un vrai pyjama, ils seraient à l'extérieur...)

• Quelles activités géométriques en maternelle?
A aucun niveau de l'enseignement la géométrie ne peut se limiter à de la reconnaissance de formes.
Une séance de géométrie comporte donc nécessairement, dès le Cycle 1, toujours deux phases:
- l'une, très importante (tant par son rôle que par sa durée) de manipulations d'objets matériels: activités avec des représentations matérielles fournies toutes prêtes aux élèves (éventuellement, pour la géométrie plane, pliage, découpage, coloriage, assemblage, collage, dessin, ... à utiliser avec précaution : quelles propriété géométriques sont abordées, ne serait-ce qu'implicitement ?) La manipulation satisfait le besoin de sensorialité de l'enfant; elle a pour but de permettre l'abstraction.
- l'autre, essentielle mais extrêmement brève, de travail sur les représentations mentales. Manipuler permet de construire des images mentales, ... si l'on y travaille!
◊ Les mots et leur place: pas de pseudo-définitions, mais des outils pour communiquer.
◊ La place du papier+crayon: pour garder trace d'une recherche qui dure dans le temps, pour conserver la mémoire de réalisations qu'on a besoin de détruire (quand le "musée" est trop plein)...
Prévoir des outils auxiliaires: tracettes, formes prédécoupées, de préférence en papier adhésif repositionnable...

• Quelles géométries?
◊ Une classification qui satisfait à la fois le mathématicien et le psychologue:
- topologie: c'est la géométrie de la baudruche, c'est-à-dire l'étude des invariants par transformation continue. C'est la première géométrie à laquelle est sensible le petit enfant. Quelques concepts de topologie: régionement, frontière, "entre", bord, intersection, "nœud"...
- géométrie projective: c'est la géométrie de la lampe torche (c'est aussi la géométrie de l'œil), c'est-à-dire l'étude des invariants par projection conique. Bien qu'elle soit la plus courante de notre expérience sensible, c'est une géométrie que nous prenons peu en compte, tant nous avons été conditionnés à mémoriser d'autres propriétés. Un concept essentiel de géométrie projective: l'alignement.
- géométrie affine: c'est la géométrie des ombres au soleil, c'est-à-dire l'étude des invariants par affinité ou projection parallèle. Le parallélisme, les rapports entre distances relèvent de la géométrie affine.
- géométrie euclidienne: c'est la géométrie de la règle et du compas, c'est-à-dire l'étude des invariants par isométries. C'est la géométrie euclidienne qui donne du sens aux concepts de distance, d'angles...

• Les concepts de la géométrie dans l'espace
Objet (ou figure) géométrique
Pour l'enfant, le concept de figure tridimensionnelle (ou solide) s'élabore par abstraction ou modélisation de certains objets de son environnement. Le rôle de l'école est prioritairement de lui faire prendre conscience de la nature abstraite des objets géométriques (même tridimensionnels) et des différences entre ces objets géométriques et les objets physiques, matériels, sur lesquels il peut agir.

Tout travail sur « carré, triangle, … » suppose d'opposer « carré » à « qui a l'air d'un carré mais n'en est pas un », donc d'avoir en particulier des rectangles dont la longueur et la largeur diffèrent de moins de 10%, et de donner des variétés de triangles (c'est-à-dire aussi bien des triangles équilatéraux que rectangles isocèles, isocèles pas rectangles, y compris avec angles obtus, rectangles pas isocèles, ni rectangles ni isocèles, avec angle obtus, ... Antérieurement, on peut travailler la forme (éventuellement

carré, triangle, etc.) sans prétention géométriques, c'est-à-dire au même titre que ♥, ★, ✓, ♣ : l'introduction des termes n'est alors associée à aucun apprentissage de type géométrique.

Différents types de représentations tridimensionnelles de figures tridimensionnelles
-solides pleins (exemples: bouchon de liège, cube en bois, bille de verre, ...)
-solides "peau" ou "enveloppe": les faces (planes ou gauches) sont matérialisées (tube d'aspirine, boîte d'aspégic, balle de ping-pong, ...)
-solides "squelettes": les arêtes (droites/rectilignes ou courbes/curvilignes) sont matérialisées
-solides "points": les sommets sont matérialisés.

Différents types de représentations planes (bidimensionnelles) de figures tridimensionnelles
-systèmes de vues (dessin industriel)
-perspectives
"naturelle" ou "centrale" (également appelée projection conique): celle de l'œil, de l'appareil photographique ou des peintres classiques. Elle est caractérisées par la ligne d'horizon et les points de fuite. Elle conserve très peu d'information sur les figures représentées (en particulier, la plupart des droites parallèles dans la réalité ne le sont pas dans la représentation).
"artificielle" ou "axonométrique" (cas particulier: perspective cavalière): celle du dessin d'architecture.
-patrons (ou développements).

• Les champs de la géométrie dans l'espace
Figures tridimensionnelles: leurs représentations tri- et bidimensionnelles, quelques propriétés.
Exemples d'outils
-jeux de construction traditionnels
-blocs encastrables
-boîtes passe-formes
-formes planes assemblables
-...
Pistes d'exploitation
-appariements ("boîte à mimines") : discriminer forme couleur, forme matière, forme taille
-activités libres (—> musée)
-activités à règles
-reproduction d'un modèle (tri- ou bidimensionnel, cf. Légo, Structuro ou Architek)
-silhouettes et empreintes
-fréquentation du vocabulaire (en particulier au moment de la remise en place du matériel)
-jeux de Kim
-dictées d'assemblages
-points de vue avec photos
Evaluation
-seules l'observation ou des épreuves de manipulation sont pertinentes
-toute épreuve papier + crayon évalue non la connaissance des objets tridimensionnels mais des compétences à coder ou décoder une représentation plane (la perspective cavalière est un pur produit intellectuel, contrairement à la perspective conique).

• Les outils de la géométrie dans l'espace
Activités qui peuvent être conduites
Apparier: Utiliser différents canaux sensoriels pour déterminer "le même ... que": faire abstraction de différentes propriétés des objets matériels (matière, taille, couleur, ...)
Reproduire: On dispose d'un exemplaire d'un objet géométrique, au moins visible, éventuellement manipulable; il sert de modèle, il faut en réaliser une copie. La réponse est donc une production plastique. Exemples: reproductions d'alternances, d'assemblages; utilisation du matériel Polydron.
Décrire: On dispose d'un objet géométrique, au moins visible, éventuellement manipulable, dont il faut exprimer, à l'aide d'un vocabulaire spécifique, les principales propriétés. La réponse est donc une production textuelle, orale (discours) en maternelle. Difficile en maternelle (uniquement des situations très simples)
Exemples: jeu du portrait, jeu du détective, dictées d'assemblages à reconnaître.
Représenter: On dispose d'un objet géométrique soit par un exemplaire matériel, manipulable ou seulement visible, soit par une description; il s'agit d'utiliser des procédés conventionnels pour en transcrire un certain nombre de propriétés. On se trouve toujours dans l'obligation de négliger certaines propriétés, toutes ne pouvant être rendues simultanément. La réponse peut être soit une

production plastique (représentation tridimensionnelle d'un objet tridimensionnel[5]) soit une production graphique (représentation plane d'un objet tridimensionnel.
Exemples: appariements objet/représentation plane, montage à réaliser à partir d'un schéma en perspective cavalière.
Une représentation, quelle qu'elle soit, en particulier une représentation plane d'objets tri-dimensionnels, suppose le respect d'une convention. Cette convention, qui constitue un artifice de codage, doit faire l'objet d'un apprentissage, car l'être humain ne la possède pas dans ses gènes ! Il est donc nécessaire, au lieu de faire comme si on savait déjà l'interpréter, d'expliciter les règles de la convention, de comparer avec des éléments d'aspect voisin –en particulier comparer dès les premières activités perspective et vues-, … (Ceci est encore plus vrai dans les classes élémentaires.)

Construire: On dispose d'une description ou d'une représentation d'un objet géométrique, mais non d'un modèle de l'objet géométrique (ou on a vu au préalable le modèle mais il n'est pas présent lors de l'activité); il faut produire une réalisation matérielle de cet objet géométrique. La réponse est donc soit une production plastique (fabriquer un polyèdre à partir de gabarits emboîtables des faces), soit une production graphique (fabriquer un patron). Dans une construction, il y a toujours référence à une image mentale[6] de l'objet géométrique considéré.
Exemples: cubes morcelés, dictées d'assemblages à réaliser. (Les activités de construction sont difficiles en maternelle).

• Points de repère et éléments pour une programmation de modules d'apprentissage
-Les « blocs logiques », comme leur nom l'indique, sont conçus pour un travail sur la logique (appariement, tri classement). Ils sont totalement inadaptés pour un travail en géométrie. Remplacez-les par des moutons, des cochons, des girafes et des éléphants de plusieurs couleurs, de plusieurs tailles, de plusieurs épaisseurs : si ce que vous avez prévu est encore faisable, c'est que vous ne travaillez pas sur la géométrie.
-Il en va généralement de même avec les tracettes de la « mallette de géom » : remplacez les tracettes de carré, triangle etc. par des tracettes comportant une lune, un soleil, un arbre et divers animaux, et repensez à la remarque précédente.
Il est illusoire de penser mettre en place un apprentissage sur les figures géométriques (qu'elles soient planes ou tri-dimensionnelles) sans manipuler un corpus abondant de représentations diverses constituant des exemples variés et des contre-exemples. Ceci est valable à tout niveau, maternelle, élémentaire ou au-delà.
-Travail avec les « cube-unions », comme avec du matériel type « Duplo » ou tout autre ensemble d'éléments de construction disposant d'un dispositif d'arrimage pour rendre momentanément solidaires plusieurs pièces entre elles (utilisable sans difficultés en M.S., possible sous réserve qu'il n'y ait qu'un nombre restreint d'éléments dans les assemblages dès la P.S :

activité libre. Observer les productions spontanées :classement ? « files » ? -c'est-à-dire arrimage d'objets dans une seule direction, horizontale (« barrières », « trains ») ou verticale « tours », pas nécessairement rectiligne ; « constructions » ? en deux ou trois dimensions (murs, ou maisons, ou personnages –qui peuvent être bi- ou tri-dimensionnels-. Conserver quelques productions originales de chaque type.

reproduction d'un modèle authentique ; analyse : qu'est-ce qui est pareil, pas pareil ? Comparaison avec des reproductions faites pendant ce temps pendant l'adulte et comportant des anomalies : sont-elles identifiées ? peuvent-elles être corrigées ? les élèves peuvent-ils les caractériser verbalement ?

reproduction monochrome d'un modèle polychrome ; même démarche

reproduction de modèles susceptibles d'être réalisés globalement (même allure d'ensemble mais changement de position relative du tenon d'assemblage par rapport aux pièces en contact) en modifiant l'orientation de certaines pièces ; même démarche, pour attirer l'attention des élèves sur les différentes orientations possibles d'une pièce donnée.

-Proposition de programmation « reconnaissance globale des solides usuels » ; matériel utilisé : « constructions en blocs » chez Eveil et Jeux, excellent (existe en 30 + 30 pièces ou en 70 + 80

---

[5] C'est également le cas pour une représentation plane d'un objet tridimensionnel si l'on fournit aux élèves des gabarits: faces prédécoupées (à choisir parmi une collection de faces de formes et de tailles variées) pour la réalisation d'un patron ou pour l'ébauche d'une représentation en perspective cavalière. Cela permet de dissocier deux difficultés:
-la conception de l'objet à réaliser (activité à dominante intellectuelle)
-l'exécution pratique de cet objet (activité à dominante manuelle).

[6] Insistons sur le fait qu'une image mentale ne résulte pas nécessairement d'une évocation visuelle; elle peut être verbale, et, dans le cas de la géométrie dans l'espace en particulier, kinesthésique.

pièces). Séance 1 (qui peut être en accueil libre mais structuré) activités libres ; séance 2 (qui peut être en activité de regroupement) appariements visuels locaux –on suppose que les élèves ont au préalable été familiarisés avec les appariement sur des objets usuels– ; séance 3 (ce qui suppose que la « boîte à mimines » a été introduite au préalable et utilisée avec des objets divers familiers) appariements mixtes visuels/tactiles ; séance 4 transfert visuel/tactile (une seule collection d'objets, d'abord vus et touchés, puis placés dans la boîte à mimines et à reconnaître par le toucher seul) ; 5 appariement tactiles ; séance 6 appariements à distance (cette activité constitue l'évaluation de l'apprentissage).
-Une représentation, quelle qu'elle soit, en particulier une représentation plane d'objets tri-dimensionnels, suppose le respect d'une convention. Cette convention, qui constitue un artifice de codage, doit faire l'objet d'un apprentissage, car l'être humain ne la contient pas dans ses gènes ! Il est donc nécessaire, au lieu de faire comme si on savait déjà l'interpréter, d'expliciter les règles de la convention, de comparer avec des éléments d'aspect voisin –en particulier comparer dès les premières activités perspective et vues-, … (Ceci est également vrai dans les classes élémentaires.)
-Proposition de programmation « de l'espace au plan » : séance 1 boîte passe-formes en libre utilisation (si disponible dans la classe) ; séance 2 boîte passe-formes en atelier dirigé : par quel(s) trou(s) passe ce solide ? quel(s) solide(s) passe(nt) par ce trou ?; séance 3 empreintes dans la pâte à modeler, puis comme séance 2 ; séance 4 (si solides en plastique lavable) empreintes à la peinture, comme séance 3 ; séance 5 solides + formes faces, activité libre puis quel(s) solide(s) peut cacher exactement cette forme ? quelle(s) forme(s) peu(ven)t être cachée(s) exactement par ce solide ? [séance 6 ombres, … que l'on peut réserver à une section de moyens ou de grands].
-Le coffret « tactilo » est un support intéressant, mais pas à utiliser brutalement (il faut impérativement avoir les objets en double –je ne sais plus si c'est le cas dans le coffret) : séance 1, les objets seuls, activité libre (accueil, par exemple) ; séance 2, les objets seuls, appariement visuel (soit l'adulte en montre un, il faut que l'enfant trouve le même, soit on veut répartir la collection des objets dans deux sacs ou dans deux boîtes et il faut qu'on retrouve les mêmes dans chacun des deux conteneurs ; séance 3, une collection visible, une collection dans la « boîte à minimes » (dont on suppose le fonctionnement connu : on peut la mettre en libre accès pendant l'accueil, y compris avec les objets du tactilo), choisir un objet visible, chercher tactilement son jumeau ; séance 4, tous les objets en double dans la « boîte à minimes », apparier tactilement. Ce n'est que si l'on a déjà travaillé sur le passage de 3D à 2D qu'on peut envisager d'utiliser les cartes. Attention, les activités tactiles doivent être proposées dans une « boîte à minimes » et non dans un sac (quand vous apprenez une comptine aux élèves, vous arrêtez tout fond sonore, pour qu'ils puissent centrer leur attention sur une seule source sonore, il en va de même pour les autres canaux sensoriels).
-Attention, un travail sur « carré, triangle, … » suppose d'opposer carré à « qui a l'air d'un carré mais n'en est pas un », donc d'avoir en particulier des rectangles dont la longueur et la largeur diffèrent de moins de 10%, et de donner des variétés de triangles (c'est-à-dire aussi bien des triangles équilatéraux que rectangles isocèles, isocèles pas rectangles, y compris avec angles obtus, rectangles pas isocèles, ni rectangles ni isocèles, avec angle obtus, ... Antérieurement, on peut travailler la forme (éventuellement carré, triangle, etc.) sans prétention géométriques, c'est-à-dire au même titre que ♥, ★, 🗲, ☽ : l'introduction des termes n'est alors associée à aucun apprentissage de type géométrique.
-Proposition de programmation avec le tangram : séance 1 activité libre, observer ce que font les élèves ; séance 2 reproduction d'un modèle dont le contour extérieur est donné à taille réelle, très découpé (canard, chat, …), il peut être prudent de prévoir une fiche d'aide sur laquelle le parallélogramme est placé ; séance 3 reproduction de nombreux modèles divers, assez découpés, toujours donnés par leur seul contour extérieur, ou pour lesquels la seule pièce placée est le parallélogramme ; séance 4 reproduction de modèles géométriques tels que carré, triangle, parallélogramme, trapèze, …
« rond, carré, triangle » est-ce seulement u vocabulaire qui désigne des formes (curviligne fermée « régulière » sans point double, fermée à quatre ou trois points singuliers) ou vise-t-on un début de mise en évidence de propriétés géométriques.

Le champ numérique

Attention : il est rarissime qu'il y ait en maternelle, même en Grande Section, un travail sur la « numération » (ne pas confondre avec « domaine numérique ») ; dans les I.O., la première occurrence du terme « numération » est bien au cycle 2, rien de tel en maternelle.

• Rôle et usage des nombres: le nombre dans l'environnement du jeune enfant

En dehors de l'école, et ce dès son plus jeune âge, l'enfant rencontre des nombres, plus ou moins complexes; il acquiert un bagage de connaissances et de savoir faire, et perçoit des différences de statut:

- des nombres qui pourraient être remplacés par des lettres (plaque minéralogique des voitures, portes d'entrée d'immeubles, ascenseur, téléphone, autobus...). On n'agit pas beaucoup sur eux, tout au plus une activité de rangement, qui n'est pas toujours pertinente. Ils sont utilisés pour un simple marquage.
- des nombres sur lesquels la seule action pertinente vise à comparer des situations qui se ressemblent (calendrier, thermomètre, toise, bougies sur le gâteau d'anniversaire, horloge). Ce sont des nombres utilisés pour du repérage.
- des nombres qu'on peut comparer, mais aussi ajouter (pompe à essence, prix, quantité). Ils sont utilisés pour le dénombrement et/ou la mesure.

• Les domaines numériques (et leur évolution de la maternelle au C.M.2)

Pour l'enfant comme pour l'adulte, les nombres sont répartis en trois domaines.

- Le domaine de compétence ou domaine des nombres familiers: c'est un segment ordonné dont l'amplitude s'agrandit progressivement: de [1-2] à [1-6] en Petite Section, en général de [1-10] à [0-30] à l'arrivée au C.P., [0-100] à la fin du C.P., [0-1000] à la fin du C.E.1, [0-10 000] à la fin du C.E.2. Ces nombres sont bien connus (compétences variables selon l'âge des enfants); en Grande Section: on dispose d'une large collection de situations qui leur donnent du sens, on sait les représenter de diverses manières, on sait leur nom, on sait les lire (globalement, c'est-à-dire sans décomposer le cas échéant en dizaines et unités) et les écrire, on sait nommer le prédécesseur, le successeur, on peut comparer deux nombres quelconques de ce domaine, ... A partir du C.P., on connait leur nom, leur graphie (écriture en chiffres), leur ordre (on sait trouver leur prédécesseur et leur successeur, les comparer, les ranger par ordre croissant ou décroissant), leurs décompositions additives en deux ou plusieurs termes, on sait les utiliser pour des activités de dénombrement ou dans des situations additives et soustractives. Leur signification s'enrichit (sens quantitatif, grandeur mesurée). Dans les classes suivantes, on sait en plus les utiliser dans d'autres opérations.
- Le domaine de fréquentation ou domaine des nombres explorés: au fur et à mesure du développement de l'enfant, il perd des éléments (qui passent dans le domaine des nombres familiers), et il gagne d'autres éléments (en provenance du domaine des grands nombres) . C'est un domaine lacunaire (dont la continuité est incertaine); les nombres qui le composent prennent du sens à partir de plusieurs contextes d'utilisation provenant du vécu quotidien (par exemple, en Grande Section, [1-30] qui correspond au calendrier, au nombre des enfants de la classe, au nombre des gobelets pour le goûter, ... dans les classes primaires, nombres que l'on rencontre dans l'environnement extra-scolaire, ou dans des manuels d'autres disciplines –par exemple en histoire et géographie–, ...). On connaît le nom de ces nombres, mais leur comparaison n'est pas acquise, leur ordre de succession reste fluctuant... On les utilise constamment par leur nom (maternelle) ou leur écriture chiffrée (en primaire, pas d'écriture en toutes lettres), mais aucune performance n'y est exigée des élèves: ils ne sont jamais utilisés pour l'évaluation.
- Le domaine des "grands nombres" ou domaine du partiellement connu: très lacunaire (un ciel étoilé), il est formé de nombres dont on connaît le nom et pour lesquels il existe au moins un contexte d'utilisation: 76 sur la voiture, 90 pour les conducteurs débutants, 1996 qu'on voit sur le calendrier —mais on a peut-être oublié 1995 qui figurait sur le calendrier de l'année précédente—, ...

Travail en parallèle sur les trois domaines, pendant toute la scolarité.

• Etapes d'appropriation du nombre par l'enfant

- La subitisation (anglo-américain "subitizing"): connaissance perceptive globale, indépendante de la disposition spatiale. Elle ne concerne que très peu de nombres (jusqu'à 3, voire 5), et ne s'étend pas.

- Le primat de la perception: l'enfant semble capable de déterminer des collections ayant "autant" d'éléments. Cependant, le nombre n'est pas conservé si l'on modifie la disposition (prégnance de la longueur, de la densité, ...). C'est dans cette période que l'on constate la connaissance de la quotité sans la quantité:

combien de jetons noirs? sept

O O O O O O O

combien de jetons blancs? sept
plus de jetons blancs ou plus de jetons noirs? plus de ...
(par exemple plus de jetons noirs parce que "ça dépasse"...) tout en réaffirmant qu'il y a bien sept jetons noirs et sept jetons blancs.

- La comptine et le dénombrement. Pour être efficace pour le dénombrement, la comptine doit non seulement être mémorisée de manière stable (sans variation d'une récitation à l'autre), mais aussi utilisée en appliquant cinq principes:

adéquation unique (association terme à terme entre les mots de la comptine et les objets de la collection à dénombrer, sans omission ni répétition)

ordre stable (la comptine est récitée conformément à son énoncé conventionnel)

principe cardinal (c'est le dernier mot prononcé qui désigne le cardinal)

principe d'abstraction (absence d'influence de la nature —homogène ou non— des objets de la collection)

indépendance de l'ordre (si on pointe les objets dans un autre ordre, le cardinal ne change pas).

• Points de repère et éléments pour une programmation de modules d'apprentissage

Quatre apprentissages-clef : deux « pré-numérique » (comparaison de collections –installer le geste mental d'énumération– et mémorisation de la Comptine Numérique) et deux numériques (dénombrement –par subistisation ou par comptage quand les collections dépassent une très petite tailll–, représentations –analogiques telles que doigts, constellations, …, symboliques essentiellement écritures chiffrées pour lesquelles trois compétences sont à travailler : savoir lire, utiliser en étiquettes mobiles et calligraphier qui n'est pas le plus urgent et peut attendre la G.S.–).

• Mémorisation de la Comptine Numérique

-Comment faire mémoriser la comptine numérique ? Par répétitions :

via des comptines numériques (se constituer une typologie des comptines numériques ; une comptine numérique par période, pas les mêmes comptines dans le trois sections ; recueil : CHANTRAINE J., TREMOUROUX-KOLP O., Momes.net, crdp alsace),

de multiples occasions d'entendre quelqu'un compter,

et , à partir de M.S., des jeux de défilement (« un petit cochon … », « combien faut-il de pommes de terre … », …),

des jeux de « segments numériques croissants » (« un, un-deux, un-deux-trois, un-deux-trois-quatre », « on recommence », « un, un-deux, ..),

des jeux de furet avec variantes (le bâton compteur : un bâton passe de main en main, celui qui l'a doit dire le nombre qui suit, ou « refiler vite fait » le bâton à son voisin (activité permettant à chacun d'évaluer sa connaissance de la comptine) ; le nombre baladeur : par exemple au moment où on est en rang pour se déplacer, chacun à son tour dit le nom du nombre suivant…) ;

des jeux de récitation avec contrainte : « A voix haute, à voix basse » les élèves en ronde (regroupement ou autre), chacun son tour dit la valeur suivante dans la comptine numérique, alternativement à voix haute ou dans sa tête ; prolongement : le tunnel numérique. Rappel : le « Plouf ! dans l'eau ! » n'est pas un jeu de lecture des écritures chiffrées, mais un jeu de consolidation de la mémorisation de la comptine numérique ; il peut éventuellement être réalisé avec des jetons nénuphars-pierres non numérotés, sans que cela n'en modifie ni la consigne, ni l'intention pédagogique ; ce jeu ne doit pas être proposé tant que la comptine numérique n'est pas mémorisée, quitte à ce que ce soit de manière un peu incertaine, au moins jusque vers 15 ou 16 ; il n'a pas de sens avec un nombre de cases trop limité (minimum 10). A priori, c'est plus un jeu de G.S. que de M.S. : ne l'utiliser en M.S. que si les élèves récitent déjà assez loin la Comptine Numérique ; insister pour que les enfants passent bien sur chaque vignette (nénuphar ou pierre), même s'ils ne doivent pas dire le nom du nombre, sinon il risque d'y avoir oubli pur et simple du nombre et décalage dans la comptine.

Des jeux numériques chantés : il était une fermière (difficultés d'orientation), passe, passe, passera (le nombre secret).

Viser à connaître loin, réciter rapidement, s'assurer de la séparation des nombres (par exemple en insérant un frappé de mains entre deux noms de nombres consécutifs : … douze/clap/treize/clap/quatorze/clap/quinze/clap/seize/clap/dix-sept/clap/…) ; pouvoir repartir d'une valeur autre que « un ».

-Utilisation de la file numérique :

• Tant qu'on n'a pas mémorisé la suite de noms de nombres, la file numérique écrite ne sert à rien :

α	β	γ	δ	ε	ζ	η	ι	κ	λ	μ	ν	ξ	ο	π	ρ	σ	τ

Comment se prononce le caractère ζ ?

Où se trouve le caractère « ksi » ?

• L'intérêt de la présentation proposée par F. CERQUETTI-ABERKANE est que le zéro est à la fois présent comme premier des entiers naturels, et mis à part puisque quand on compte on ne commence (en principe) pas là ; c'est ce que marque l'absence de « case pour poser le doigt » quand on montre l'écriture chiffrée au fur et à mesure que l'on défile la comptine numérique.

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14

L'intérêt du zéro arrive naturellement dans le compte à rebours et dans certaines comptines. (Le « zéro » n'est pas une urgence en P.S)

• Le dénombrement

C'est une acquisition complexe, qui n'est pas actuellement totalement élucidée (autrement dit, on sait faciliter l'acquisition de cette compétence par l'élève, mais on n'est pas certain de la lui faire acquérir).

Si les réponses des élèves sont correctes, il est inutile de redéfiler la comptine à chaque fois, comme il est inutile de repointer du doigt les pastilles des constellations (surtout sur un dé de petite taille !). En M.S., on peut utiliser une poupée, une peluche, la mascotte de la classe s'il y en a une, pour entraîner les élèves à repérer des erreurs ; cet intermédiaire complaisant va, grâce à votre voix, réciter la Comptine Numérique en se trompant de temps en temps : les élèves ont pour tâche de lui dire quand elle se trompe. Rappel : il est plus facile de repérer l'erreur d'autrui qu'une erreur dans sa propre production ! Avec un travail quotidien, on voit des progrès en trois semaines.

Plutôt que de laisser les élèves s'enliser dans un dressage comportemental où ils guettent le signal de l'adulte pour déterminer s'ils ont pris assez d'objets avant de les rapporter, proposer des jeux de comparaison et de construction de collections :
Premier jeu de barquettes : une barquette de référence contient *n* éléments (n dans le domaine de travail, par exemple, 1 ou 2 ou 3 en P.S. premier trimestre ; ici, il n'y a aucune obligation de mettre en œuvre une procédure numérique, les collection s peuvent donc être plus importantes) ; des barquettes contiennent les unes un objet, d'autres deux, d'autres trois, placées dans en désordre. Choisir la ou les barquettes ayant autant d'éléments que la barquette de référence. Variables : les objets sont tous de même nature, les objets sont hétéroclites dans chaque collection …
Deuxième jeu de barquettes : une barquette de référence contient *n* éléments ; une barquette vide, une réserve d'objets ; mettre dans la barquette vide autant d'objets qu'il y en a dans la barquette de référence (mêmes variables que précédemment).
Troisième jeu de barquettes : une barquette de référence contient une carte sur laquelle sont représentés *n* éléments ; des barquettes contiennent les unes un objet, d'autres deux, d'autres trois, placées dans en désordre. Choisir la ou les barquettes ayant autant d'éléments que la barquette de référence..
Quatrième jeu de barquettes : une barquette de référence contient une carte sur laquelle sont représentés *n* éléments ; une barquette vide, une réserve d'objets ; mettre dans la barquette vide autant d'objets qu'il y en a dans la barquette de référence.
On peut poursuivre en éloignant la barquette de référence ou la réserve d'éléments.

Pour les « boîtes à petites bêtes », les araignées ne sont pas la bonne bestiole (dérives sur « spiderman », arachnophobie, …), les coccinelles (faciles à fabriquer à l'aide de demi-coques de noix) semblent un support plus pertinent, grenouilles, lapins (avec carottes plutôt que terrier) semblent appropriés ; s'assurer que les boîtes ne sont pas trop difficiles à ouvrir. Les étapes sont 1 : on met dans la boîte autant d'étiquettes (ou d'objets en pâte à sel ou …) que de … sur la boîte, 2 : on met les boîtes sur les plateaux, 3 : on utilise les cartes qui se trouvent dans la boîte pour valider la phase 2. A priori, les comparaisons de collection se font sans nommer le nombre (car rien ne dit que pour l'enfant, s'il y a trois lapins et trois carottes, il y a autant de lapins que de carottes, « quotité sans quantité »). Sur le constat d'un pointage des éléments en synchronisation (ou sans synchronisation, mais en parallèle) avec le défilement de la comptine récitée, demander de dire en une seule fois, ou de monter les doigts correspondant en une seule fois, ou de prendre en une seule fois la bonne quantité… Cela évite que les élèves reproduisent des algorithmes comportementaux qui ont souvent été sur-valorisés au préalable.

A partir du C.D.-R.O.M. Hatier pédagogie « apprentissages mathématiques en maternelle ». Jeu d'anticipation sur les quantités (jeu des garages) en cinq séances : dans une enveloppe, chaque enfant reçoit des vignettes représentant des petites voitures (c'est encore mieux si vous avez des vraies petites voitures, prises au coin garage, pour un atelier tournant) ; on a sur la table des plaques rectangulaires représentant des places de parking ; en séance 1, il faut prendre, en une fois, juste ce qu'il faut de garages pour pouvoir mettre chaque voiture dans son garage, pas plus, pas moins [un habillage autre

serait souhaitable, car l'idée de prendre des places de parking pour mettre sous les voitures est assez peu logique, … mais l'expérience montre que cela ne semble pas beaucoup gêner la plupart des élèves de cet âge] ; en séance 2, les rectangles des places de parking sont sur le bureau du maître au lieu d'être sur la table ; en séance 3, il faut indiquer à un camarade combien de places de parking il doit aller chercher (solutions possibles : dire le nombre, montrer une collection de doigts ; ces stratégies ne doivent pas être proposées par le maître, mais mutualisées à partir des propositions des élèves, d'où l'intérêt d'un travail en petits groupes, pour éviter qu'un leader impose sa stratégie à un trop grand nombre d'élèves) ; en séance 4, il faut écrire (ou dessiner) sur une feuille combien de places de parking sont nécessaire parce qu'on ira les chercher l'après-midi ; en séance 5, il faut écrire (ou dessiner) sur une feuille combien de places de parking sont nécessaire pour qu'un autre élève puisse aller chercher la bonne quantité de rectangles. Reprendre l'activité en interaction maître-élève(s) en difficulté à l'accueil le matin. La documentation jointe suggère aussi une sixième séance où il faut choisir le bon parking (au lieu de disposer de rectangles pour chaque place de parking, on a des plateaux sur lesquels sont dessinées plusieurs places de parking contiguës). Le document Hatier propose un autre habillage, avec des lapins (mis dans une boîte, qui est leur cage), qu'il faut nourrir avec des carottes. Bien entendu, il faut varier le nombre de voitures (ou de lapins) pour chaque élève d'une séance à l'autre si l'on veut mettre en place un réel apprentissage.

-Le coffret « chiffres en jeu » est à adapter, car le dos des cartes est doublement gênant ; d'une part, la constellation apparaît sur un dessin en perspective cavalière d'un dé, et elle est située sur une face latérale, ce qui n'est pas conforme à la manière dont on lit un dé ; d'autre part, l'écriture chiffrée ne paraît pas du tout primordiale à ce moment.
-Jeu de la marchande : un client demande une certaine quantité d'une certaine marchandise (soit des vignettes réalisées avec des illustrations découpées dans des prospectus de supermarchés, un élément par carte, penser à plastifier pour que ça dure, soit des planches avec un élément, deux éléments, trois éléments, …), le vendeur lui donne ce qu'il demande. Possibilité de disposer d'une commande écrite, lorsque l'écriture chiffrée commence à être un peu assimilée.
Proposition de programmation avec le jeu de la marchande : séance 1 découverte libre des vignettes individuelles, des cartes à plusieurs images, des feuilles de commandes ; séance 2 l'adulte commande certaines quantités de certaines denrées, l'élève les lui donne en utilisant les vignettes individuelles (exemple : je voudrais six salades, l'élève donne six vignettes sur lesquelles figure à chaque fois une salade) ; séance 3 l'adulte commande certaines quantités de certaines denrées, l'élève les lui donne en utilisant une planche comportant plusieurs exemplaires de la même illustration (ici une planche avec six salades) ; séance 4 jeu entre élèves, utilisation libre des vignettes individuelles ou des planches collections ; séance 5 on peut introduire un bulletin de commande chiffré…

• Représentations des nombres
Plusieurs types de représentations des nombres sont abordées en maternelle ; comme toute représentation, il s'agit d'une convention.

Représentations analogiques : les doigts, les constellations (du dé, du domino, …) sont les plus courantes. Les constellations sont un moyen de coder spatialement du numérique, de manière analogique : elles doivent donc être mémorisées globalement (si vous jouez aux dés, vous ne repointez pas chaque point en récitant la comptine !).

Représentation symbolique : l'écriture chiffrée.
L'écriture chiffrée n'est pas un objectif prioritaire en P.S. : il vaut mieux élargir le domaine familier connu (aller jusqu'à 5 ou 6 voire au-delà) en dénombrement, constellations du dé, configurations digitales, éventuellement configurations Herbinière-Lebert, que de perdre du temps sur les écritures chiffrées, qui seront acquises plus rapidement et plus logiquement quand les élèves sont familiers avec le segment [0-9] ; ceci vaut sauf s'il y a une demande des élèves, qui commencent à gribouiller des simili-chiffres : dans ce cas, il faut prendre en main l'apprentissage de la calligraphie.
Eviter les dominos comportant une écriture chiffrée : quand on est obligé de « tourner », les écritures chiffrées ne se présentent plus dans la bonne orientation.

Boîtes de nombres : dans une même boîte (type boîte à chaussures d'enfant), mettre des cartons représentations (un carton écriture chiffrée, un carton configuration digitale, un carton constellation, …) et un certain nombre de sachets plastique transparent fermés contenant chacun le même nombre d'objets (identiques ou différents) que ce qui est indiqué sur les cartons représentations de cette boîte ; on peut utiliser cinq des six faces de la boîte pour marquer à l'extérieur la quantité par des types de représentations différentes ; utilisable pour des activités de regroupement, d'évaluation diagnostique ou autres. On peut remplacer les sachets plastique par des bandes de plastique transparent autocollant,

ce qui assure que les quantités d'objets ne risquent pas de varier et que les objets sont facilement identifiables et non tous tassés les uns contre les autres ; exemple :

/ / / / / /	
six cotons-tiges (ou tout autre type d'objets)	partie qu'on rabat pour fixer définitivement la collection

Les boîtes de nombres peuvent être fabriquées avec les élèves.

Affichages numériques : pour les P.S., des panneaux séparés pour chaque quantité sont préférables à un tableau à double entrée, dont la lecture n'est pas facile pour des élèves de cet âge. Sur chaque panneau, on note « tout » ce qu'on connaît sur la quantité (dont le panneau évolue au cours de l'année) : collection(s) de référence (un nez, deux yeux, trois petits cochons ou trois poules qui vont aux champs, …), configuration digitale (il est préférable de dessiner la main vue de dos plutôt que du côté de la paume, de manière à éviter les distractions sur les doigts repliés), constellations, …

Le jeu des couvercles est prévu pour un travail sur les constellations du dé usuel, de 1 à 6, donc en M.S. ; sa réduction au segment [1-3] avec un dé ayant deux faces 1, deux faces 2 et deux faces 3 pour une utilisation en P.S. est de peu d'intérêt, car il y a un risque trop important (1/3) de réponse correcte grâce au hasard. Pour que son caractère de « jeu » ait de l'intérêt, il faut que les élèves ne traînent pas trop à choisir le couvercle, donc qu'ils aient déjà une certaine connaissance des écritures chiffrées ; en préalable à ce jeu, on peut proposer, pour entraînement, des jeux de paires (mariage, ce qui est plutôt un matériel qu'un jeu dont l'enjeu est « gagner ») ou des classements avec des cartes de collections et écritures chiffrées, constellations et écritures chiffrées, à utiliser en atelier et à l'accueil (un petit coup d'œil de l'adulte est nécessaire de temps à autres pour s'assurer que les quantités sont correctement assemblées). Sur le plateau de jeu, les constellations ne figurent pas, mais seulement le rond d'emplacement du couvercle, ce qui permet de modifier la position des valeurs d'une partie à l'autre.

-Calligraphie. L'apprentissage de la graphie des chiffres n'a de sens que si la lecture des écritures chiffrées est connue et maîtrisée, au moins assez bien. L'ordre d'apprentissage de l'écriture des chiffres n'est pas l'ordre numérique croissant, mais un ordre lié à des gestes communs pour une famille de chiffres. Il peut être pertinent de la conduire en parallèle avec la graphie des lettres : en même temps que le geste « rond tourné dans le sens inverse des aiguilles d'une montre », qui conduit aux lettres « c », « o », « a », …, on traite « 0 », « 6 », « 9 » ; en même temps que « i », « t », on voit le « 1 », etc. En tout, trois familles (le rond rétrograde : 0, 6, 9 ; le geste montant 1, 2, 3 ; les chiffres en deux gestes : 4 , 5 et 7) et un cas particulier 8. Travailler pendant un temps suffisant simplement avec le doigt : dans une assiette (ou un bac) de sable ou de semoule, ou sur le tableau avec le doigt mouillé, et également en utilisant des chiffres rugueux, d'autant plus grand que les élèves sont plus jeunes. Ce n'est que lorsque le geste est acquis qu'on passe à l'utilisation d'un outil scripteur : cet apprentissage prend évidemment plus d'une séance. L'activité préparatoire dans un bac (assiette, plateau, voire caissette en bois à récupérer dans une boutique à vins) avec du sable (on peut aussi prendre de la semoule, ou du sel fin) s'avère très appréciée des G.S. Elle sert pour un entraînement, puis pour une dictée de chiffres (prévoir à proximité du lieu de l'activité une bande numérique, voire un panneau des écritures chiffrées). Lors du passage au crayon sur papier (une fois vérifié que les gestes graphiques sont corrects et qu'une certaine aisance est acquise), prévoir des contraintes progressives : sans contrainte, puis avec ligne support (on écrit sur la ligne), ligne « plafond » (on écrit sous la ligne), lignes d'encadrement pour diminuer progressivement la taille des chiffres, lignes parallèles, assez proches, pour entraîner à écrire des chiffres de même taille.

Au vu des productions des élèves dans ces différents cadres, on choisit, pour la contrainte des lignes parallèles, l'écartement qui paraît le mieux adapté pour obtenir de chaque élève une bonne réussite.

• Pistes pour une évaluation

Pour une évaluation diagnostique des compétences sur le domaine numérique, penser à vérifier (outre les compétences en récitation de la comptine numérique) :

-sait dire combien d'objets comporte une collection (la coordination pointage/récitation de la suite des noms de nombres est-elle acquise ? le principe cardinal est-il acquis ?)

-sait apporter, à la demande, n objets

-sait comparer deux collections (dire d'il y a plus que, moins que, autant que, pour des quantités numériquement voisines, éventuellement avec un leurre perceptif : sept souris, six éléphants)

-simultanéité quotité et quantité ou quotité sans quantité (fréquent jusque vers 6-7 ans) :

Combien de trèfles ? Combien de piques ?
Plus de trèfles ? plus de piques ? ou autant de trèfles que de piques ?

Utilisation de jeux de Lucette CHAMPDAVOINE : les supports sont excellents, et peuvent être exploités pour l'évaluation, à condition d'avoir eplicité finement les compétences travaillées. Ainsi :
-l'arbre aux oiseaux : utilisé avec un dé, les intentions pédagogiques sont : reconnaître les constellations du dé, apparier constellation du dé et collection ayant ce nombre d'éléments (à condition de mettre les vignettes non du côté constellation, comme préconisé dans le descriptif, mais du côté « oiseaux », sinon, le jeu n'a strictement plus rien de numérique, mais ne porte que sur l'appariement de formes). Avec deux dés, on a en plus : déterminer le nombre de points dans un lancé de deux dés.
-les deux fermes : dénombrer des collections de 1 à 5 éléments, comparer des collections. Le fonctionnement du jeu n'est pas clair.
-les pyramides aztèques : dénombrer des collections de 1 à 4 éléments (monominos, dominos, triminos, tétraminos ; on n'a pas toutes les formes de tétraminos), reconnaître les constellations de 1 à 4, apparier constellation et collection ayant ce nombre d'éléments, paver un quadrillage à l'aide d'assemblages de carrés, décomposer un nombre en somme de deux termes.
-les dinosaures : trier par couleurs, reconnaître les constellations, construire une collection ayant un nombre donné d'éléments, apparier couleur du dé et couleur de jetons.
Idées d'exploitation du damier pour lire un nombre dont on connaît le nom.
Le jeu des couvercles est prévu pour un travail sur les constellations du dé usuel, de 1 à 6, donc en M.S. ; sa réduction au segment [1-3] avec un dé ayant deux faces 1, deux faces 2 et deux faces 3 pour une utilisation en P.S. est de peu d'intérêt, car il y a un risque trop important (1/3) de réponse correcte grâce au hasard. Pour que son caractère de « jeu » ait de l'intérêt, il faut que les élèves ne traînent pas trop à choisir le couvercle, donc qu'ils aient déjà une certaine connaissance des écritures chiffrées ; en préalable à ce jeu, on peut proposer, pour entraînement, des jeux de paires (mariage, ce qui est plutôt un matériel qu'un jeu dont l'enjeu est « gagner ») ou des classements avec des cartes de collections et écritures chiffrées, constellations et écritures chiffrées, à utiliser en atelier et à l'accueil (un petit coup d'œil de l'adulte est nécessaire de temps à autres pour s'assurer que les quantités sont correctement assemblées). Sur le plateau de jeu, les constellations ne figurent pas, mais seulement le rond d'emplacement du couvercle, ce qui permet de modifier la position des valeurs d'une partie à l'autre.

A propos des rituels

• Exploitations des rituels pour des apprentissages numériques
Jeux de récitation de la C.N. : « à voix haute, à voix basse », voir ci-dessus, tunnel numérique, bâton de récitation…
Rituel des présents
en P.S., on peut se contenter de compter les étiquettes des absents –la symbolique de l'étiquette n'est pas simple pour certains enfants : « on ne peut pas compter les absents puisqu'ils ne sont pas là »–) : comptage des étiquettes placées au panneau de présence (par petits groupes –pour savoir avec qui on va travailler pour l'atelier– ; quand la classe est décimée par une épidémie, penser à examiner si on peut garder des activités de comptage des étiquettes des absents en partageant les étiquettes en « filles » et « garçons ».
Autre démarche pour disposer d'effectifs « raisonnables » (en P.S. les effectifs réellement « dénombrables » dépassent rarement trois, en M.S. cinq ou six, en GS une dizaine, même si certains élèves peuvent répondre correctement à la question « combien ? » pour de effectifs plus importants) : cantiniers, élèves restant à la garderie, …
en M.S.-G.S., si on a une file numérotée avec des crochets et des étiquettes à ficelles ou à trou, chaque élève est prié de mettre son étiquette « en ordre d'arrivée » et pas n'importe où : on peut alors travailler sur les ordinaux et la chronologie (qui est arrivé le premier ? qui est arrivé le septième ? qui est arrivé entre … et … ? à quel rang est arrivée un tel ? combien d'élèves sont arrivés après … ?) ; comptage des élèves, en veillant à la synchronisation entre le pointage et le défilement de la Comptine Numérique (jeu de « comptage à deux compteurs » à mettre en place : l'élève chargé du pointage n'est pas celui qui récite la C.N.) ; recomptage en commençant par l'autre bout (on devrait trouver le même nombre…)

-Eviter, lors des rituels, de faire procéder à de multiples reprises à du comptage pour résoudre des problèmes relatifs aux quantités, surtout si on n'est pas assuré que les élèves ont dépassé le stade de « quotité sans quantité » (cf. ci-dessus), sinon on n'aide pas l'élève à construire du sens sur le domaine numérique, mais on l'enferme dans la mémorisation d'une suite de gestes potentiellement efficaces mais sans réelle signification.

• Exploitation des rituels pour des apprentissages relatifs au temps qui passe

La matinée de classe : à partir de photographies prises dans la classe (rappel relatif à la législation : avant de prendre des élèves en photographie, il faut s'assurer d'avoir recueilli l'accord écrit des parents), organiser trois séances : 1- découverte des photographies, se reconnaître, décrire ; 2- classer par activité ; 3- ordonner les activités de manière chronologique ; ensuite, se servir de ce support pour une activité rituelle de repérage dans le temps ; on peut équiper le panneau de cette frise du temps avec un rideau que l'on déplace –ou tout autre pointeur– pour accompagner le déroulement du temps. Une moitié de matinée peut suffire dans un premier temps en P.S., la journée entière peut être abordée en G.S.

Un travail sur la semaine, surtout s'il y a des repères notables caractéristiques de chaque jour, peut être entrepris dès la P.S. ; parmi les « repères notables » : qui surveille la récréation (aide à l'autonomie), quels jeux peut-on utiliser aujourd'hui pendant la récréation (s'ils ne sont pas tous accessibles en permanence à toutes les classes), dans quelle salle [spécifique d'une journée particulière de la semaine] autre que la classe allons-nous aller aujourd'hui –BCD, piscine, …–.

Concernant les rituels relatifs à la date, en .P.S., les noms des jours de la semaines peuvent commencer à être mémorisés, à l'aide de diverses comptines (en prévoir au moins une par trimestre, voire une par mois) ; en revanche le travail sur les quantièmes est prématuré dans cette classe (niveau M.S., G.S.). Un support en disque pour les noms des jours de la semaine et les noms des mois facilite la prise de conscience de la cyclicité des dénominations. On peut lire le conte breton « les deux bossus » (GUILCHER J.M., Père Castor Flammarion, 1966), où interviennent des korrigans qui ne savent plus la totalité des noms des jours de la semaine : cela permet de mémoriser d'abord la suite des noms des jours connus des korrigans, et ensuite la suite complète, en deux temps, comme elle leur est enseignée par le petit bossu.

Pour information, dans la culture occidentale, qui est largement imprégnée par le judéo-christianisme, le premier jour de la semaine est le dimanche, et le dernier (celui qui donne son nom au « week-end ») est le samedi.

Le calendrier du mois : comment organiser spatialement la représentation de cette durée ? quelles sont les conséquences d'un choix où l'on met les noms des jours en têtes de colonnes ? comment passer du calendrier du mois à la représentation de l'année en conservant spatialement la continuité du temps qui passe ?

A propos de la mise à jour du calendrier : elle doit impérativement être effectuée dès le premier regroupement du matin ; il importe de disposer de différents outils, dont un calendrier de référence (pédagogique ou du commerce) pour que cette mise à jour ne s'apparente pas à un jeu de devinettes, mais constitue une aide à l'élaboration des raisonnements qui permettent de déterminer la date du jour en fonction de la date précédemment affichée (qui ne doit donc pas être effacée), de la situation du jour présent par rapport à celui de la dernière date affichée (veille/lendemain ? jour ou jours vaqués entre les deux ?), des outils de repérage de la cyclicité des noms des jours, et, dans une moindre mesure, des noms des mois, de la file numérique, d'un calendrier de l'année sont à prévoir/concevoir pour savoir la durée du mois en cours.

Veiller à ne pas utiliser des représentations contradictoires avec les représentations mentales à mettre en place : pour le temps, il est essentiel de ne pas suggérer qu'on peut « remonter le temps » (cas de la perle qui navigue sur un fil, de gauche à droite au cours de la semaine : comment la remet-on à gauche en fin de semaine ?).

Suggestions de matériel

Cette liste de matériels et jeux ***n'est en aucun cas*** la liste de ce qu'il faut avoir en classe! Elle a pour unique but de montrer la variété de ce qui existe, d'aider au choix entre reproduire ou faire acheter... Nous accueillerons avec intérêt toute contribution permettant de l'enrichir et de l'actualiser.

Nous avons essayé de nous limiter aux matériels et jeux qui ne nécessitent pas de compétence relevant d'un autre champ: en effet, nombre de situations lient logique et un autre domaine mathématique: ainsi, les matériels ou jeux d'appariement entre représentation conventionnelle (constellations par exemple) et écriture chiffrée des nombres, les activités de reproduction ou de symétrie en géométrie, ...

Remarque : la mention « sans intérêt » dans la colonne « bricolable » indique un support qu'il est généralement préférable d'acquérir auprès d'un fabriquant/diffuseur, plutôt que de consacrer un temps précieux à tenter d'en réaliser un exemplaire par bricolage.

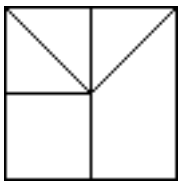
Matériel	P.S.	M.S.	G.S.	bricolable	fournisseur
Appariement					
Paires de plaques rugueuses	x	x	x	x	O.P.P.A.
Paires de tissus	x	x	x	x	id
Sacs de noyaux	x			x	id
Sacs de graines	x	x	x	x	id
Appariements chromatiques (	x	x	x	x	id
Collections pour appariements	x	x	x	sans intérêt	Divers
Appariements mixtes (objets + images)	x	x	x	sans intérêt	Divers
Boîtes sons		x	x	x	
Clochettes		x	x	non	O.P.P.A.
Lames sonores		x	x	non	Divers (Fuzeau)
Cherche-notes		x	x	non	Pichon
Appariements olfactifs (boîtes d'odeurs)		x	x	x	Divers
Appariements gustatifs	x	x	x	x	
Appariements thermiques		x	x	x	
Classement des masses		x	x	difficile	O.P.P.A.
Dominos, lotos		x	x	sans intérêt	Divers
Mariages, memory	x	x	x	sans intérêt	Divers
Tableau 0-99		x	x	x	
Jeu du serpent				x	
Jeu des écoliers				x	
Jeu des escargots				sans intérêt	Ravensburger
Rythmes et pions (niveau 1)	x	x	x	x	
Oeil de Lynx			x	sans intérêt	Éveil et jeux
Encastrements	x	x	x	sans intérêt	Divers
Patiences (puzzles)	x	x	x	sans intérêt	id
Triomania		x	x	sans intérêt	Celda
Bouteilles et capsules	x			x	
Voluvis	x			sans intérêt	Nathan
Arbre à boulons	x			sans intérêt	id
Boulons et écrous	x			sans intérêt	Divers
Le lacet qui ne lasse pas	x	x	x	sans intérêt	Pichon, Celda
Tri, classement					
Atelier tri (objets pour tri)	x	x		sans intérêt	Nathan, autres
Objets pour tri clipsables (chameaux, …)	x	x	x	sans intérêt	Divers
Tapis de classement	x	x		sans intérêt	Nathan
Classement de masses		x	x	difficile	O.P.P.A.,
Socles à tiges + anneaux	x	x	x	sans intérêt	Divers
Images à classer		x	x	x	Divers
Cartes avec intrus		x	x	x	Schubi
Duplo		x	x	sans intérêt	Légo
Matériel de tri et classement	x	x	x	sans intérêt	Divers
Mathœufs	x	x	x	sans intérêt	ASCO
Dizaines bicolores			x	x	
Jeux de sept familles				sans intérêt	divers
Tableaux à double entrée					
Tapis quadrillé			x	toile cirée	Divers
Formes et couleurs			x	sans intérêt	ASCO
Mathœufs			x	sans intérêt	ASCO
Cartes à jouer traditionnelles			x	sans intérêt	

Matériel	P.S.	M.S.	G.S.	bricolable	fournisseur
Jeux de sept familles				sans intérêt	Divers
Tableau magnétique et jetons PIKY			x	sans intérêt	Celda ou autres
La famille / Enfants de tous pays			x	sans intérêt	Celda
Les positions / les directions			x	sans intérêt	id
Les boules de Noël, …			x	sans intérêt	Pichon
Les positions, les directions			x	sans intérêt	Bourrelier
Tableaux			x	sans intérêt	ASCO
Jeux d'arbres logiques			x		Divers
Sériation					
Sériation de barres (10 cm à 1m)	x	x	x	précision	O.P.P.A.
Sériation de barres (1 à 10 cm)		x	x	précision	id, Cuisenaire
Sériation de plaques carrées	x	x	x	précision	O.P.P.A.
Sériation de cubes	x	x	x	précision	id
Escalier de prismes à base carrée	x	x	x	précision	id
Escalier de prismes à base rectangulaire	x	x	x	précision	id
Objets gigognes	x			précision	Divers
Dégradés de couleurs		x	x	difficile	O.P.P.A.
Anneaux sur tige	x			sans intérêt	jouets crèches
Encastrements croissants		x		sans intérêt	Divers
Encastrements de cylindres	x	x	x	précision	id.
Suites					
Chaînons géants	x			sans intérêt	Divers
Mini-rythmes et maxi-perles	x			sans intérêt	Nathan
Perles sur tiges (fixes, mobiles)		x	x	sans intérêt	Nathan, autres
Rythmes et ribambelles		x	x	sans intérêt	Nathan
Rythmes et pions		x	x	x	
Séquences et rythmes		x	x	sans intérêt	Celda
Laçages	x	x	x	sans intérêt	Divers
Images séquentielles					
Images chronologiques		x	x	x	Divers
Images non chronologiques (évolimages)		x	x	x	Nathan (épuisé)
Domaine numérique					
1 Matériel collectif destiné à l'affichage					
Bande numérique (–> 30 au moins)	x	x	x	x	
Tableau numérique (–> 99)	x	x	x	x	
Spirale numérique			x	x	
Calendriers	x	x	x	x	Divers
2 Matériel pour travail individuel (coins ou ateliers)					
Tableau 0-99 + jetons + caches		x	x	x	
Gros dés	x	x	x	sans intérêt	
Gros dominos	x	x		sans intérêt	
Domino double neuf		x	x	x	Divers
Domino des constellations bizarres		—> 6	—> 9	x	
Constellations rugueuses	x	x	x	x	
Cartons nombres		x	x	x	
Cartons constellations		x	x	x	
Chiffres/constellations	x	x	x		
Chiffres rugueux		x	x	x	O.P.P.A.
Socle à tiges + jetons		x	x	sans intérêt	Divers

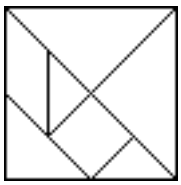
Matériel	P.S.	M.S.	G.S.	bricolable	fournisseur
Premier jeu des couvercles		x	x	x	
Deuxième jeu des couvercles			x	x	
Jeu des anneaux		x	x		
Jeu des quantités Nathan (épuisé)		x	x	x	
Jeu des pommiers		x		x	
Jeux de pistes à cases		x	x	x	Divers
Jeux sur quadrillages		x	x	x	
Plouf! dans l'eau!		x	x	x	
Dizaines bicolores			x	x	
Plaques et baguettes à cases		x	x	x	
Mikado			x	sans intérêt	Divers
Bande des sommes de 2 à 12			x	x	
Connaissance générale de l'espace					
Encastrements	x	x	x	sans intérêt	Divers
Patiences (Puzzles)	x	x	x	non	Divers
Atelier Topologie	x	x		x	Nathan
Cubes-images	x	x	x	non	Divers
Gymprojet			x	sans intérêt	ASCO
Pistes magiques		x	x	sans intérêt	Nathan, Bourrelier
Tantrix		x	x	non	Divers
Géométrie dans l'espace					
Solides géométriques	x	x	x	sans intérêt	Nathan, Celda, …
Polydrons / Clixi / …			x	impossible	CAMIF, Celda, …
Jeux de construction	x	x	x	sans intérêt	Divers
Boîte passe-formes	x			sans intérêt	Divers
Planchettes de lutin		x	x	non	Kapla
Légo (Duplo en Petite Section)	x	x	x	non	Légo
Polyedros			x	non	O.P.P.A.
Architek		x	x	non	divers
Structuro			x	non	Nathan
Cubes morcelés		x	x	non	Divers
Cubes à bébés	x	x	x	non	Toys'R Us collectiv.
Silhouette architecte			x	non	O.P.P.A., CAMIF
Géométrie plane					
Méli-mélo		x	x	x	
Tangram			x	x	Divers
Carré de Pythagore			x	x	
Œuf brisé		x	x	non	Celda
Puzzles géométriques magnétiques		x	x	non	Ludidac
Décomposition du carré	x	x	x	précision	Montessori
Décomposition du triangle		x	x	Id.	Id.
Décomposition de l'hexagone		x	x	Id.	Id.
Décomposition du rectangle		x	x	Id.	Id.
Encastrements géométriques	x	x		Sans intérêt	Divers
Géotracettes		x	x	non	O.P.P.A., Celda
Familles de tracés de figures		x	x	x	
Triangles 9-12-15			x	x	
Encastrements interchangeables		x	x	Sans intérêt	Bourrelier ?
Mosaïques		x	x	non	Divers

Schémas de quelques matériels de géométrie

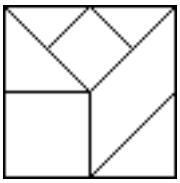
Puzzles géométriques polygonaux (par ordre de difficulté croissante)



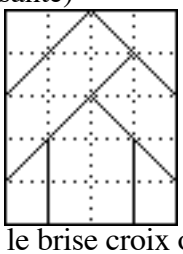
le méli-mélo



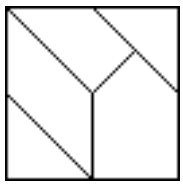
le tangram



le carré de Pythagore

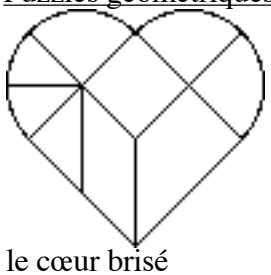


le brise croix ou to- dong

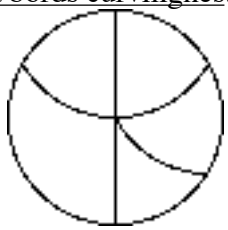


le théon à cinq pièces

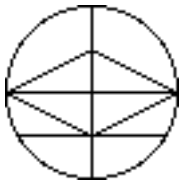
Puzzles géométriques à bords curvilignes:



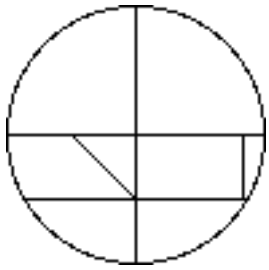
le cœur brisé



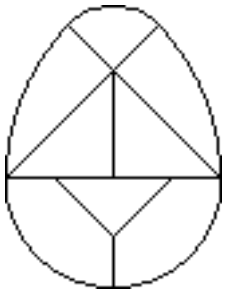
puzzle circulaire



disque merveilleux



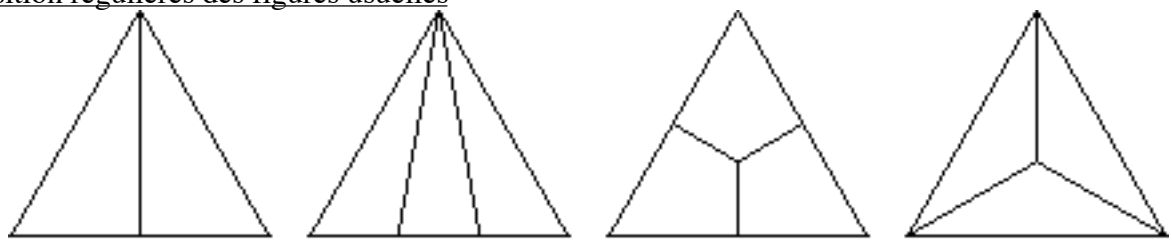
puzzle circulaire



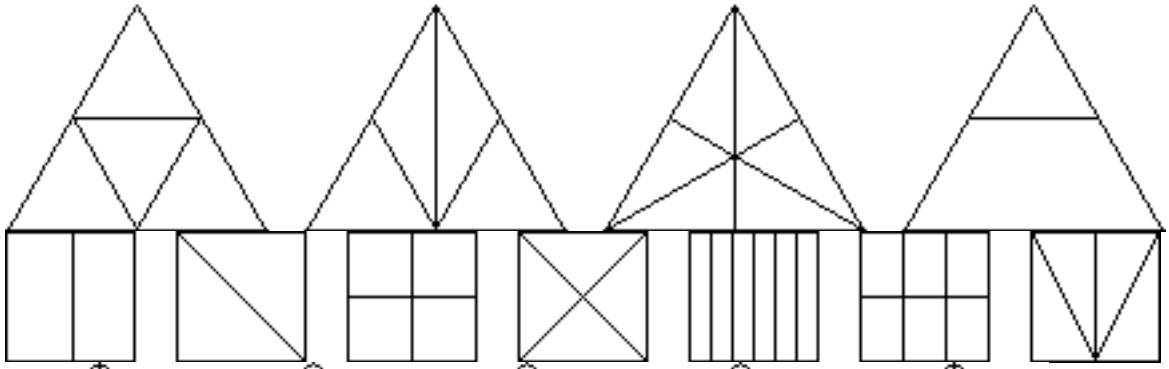
l'œuf brisé

Décomposition régulières des figures usuelles

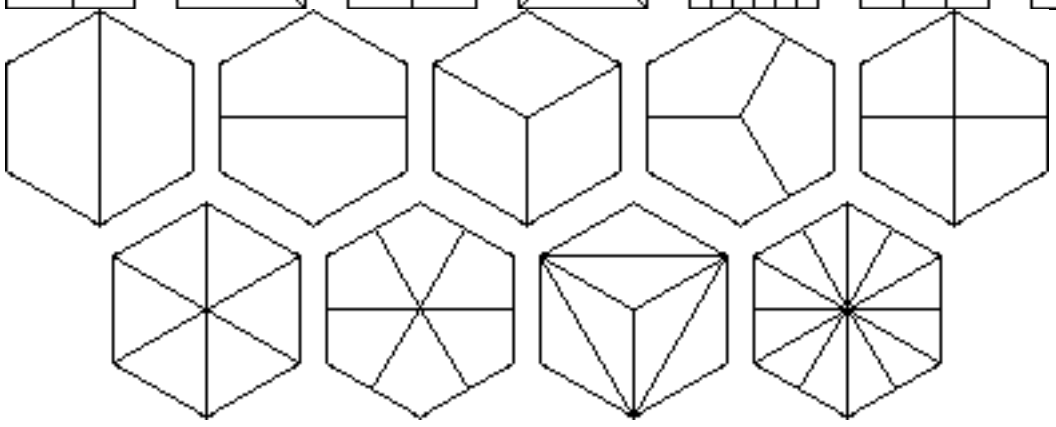
Triangle



Carré



Hexa-gone



Bibliographie

1 *Outils d'aide à l'évaluation:*

Ministère de l'Education Nationale (D.E.P.-D.E.): Aide à l'évaluation des élèves, Cycle des Apprentissages premiers, volume 2; Imprimerie Nationale (sans date)
On gagne à relire la préface de ce fascicule consacré au Cycle des Apprentissages Premiers: il y est clairement précisé que cet ouvrage résulte d'une commande avec une contrainte très forte: fournir des outils d'aide à l'évaluation sur support papier. Les auteurs indiquent clairement que, pour ce qui concerne la Maternelle, ce n'est ni le seul, ni le plus pertinent, des dispositifs envisageables.

Collectif: Evaluation des connaissances à l'école maternelle et à l'école élémentaire; C.D.D.P. des Pyrénées Orientales, 1991
Le sous-titre "quelques exemples de grilles d'auto-évaluation" rend bien compte de ce qu'on peut trouver dans ce document sans prétention.

2 *Maternelle (général)*

Ministère de l'Education Nationale ...: Programmes de l'école primaire; B.O. HS n° 3, juin 2008
La référence de base

M.E.N. DGESCO : Vers les mathématiques, quelles activités en maternelle (2003)
Chapitre du document d'accompagnement du programme 2002 ; toujours d'actualité.

Revue Grand N, numéro spécial maternelle, C.R.D.P. Grenoble, 1989 (2 vol. nouvelle édition)
Des suggestions d'activités tant dans le domaine numérique (t.1) que pour la structuration de l'espace.

BERDONNEAU C.: Mathématiques actives pour les tout-petits ; Hachette, 2005
Aspects théoriques et suggestions pratiques variées pour chaque thème ; exploitable aussi en P.S. voire M.S.

BIDEAUD J.: Logique et bricolage chez l'enfant; P.U.L., 1988
Le point sur les compétences en matière de classement et de sériation, à partir des travaux de Piaget.

BIDON M. et al.: Du petit ballon au jeu de cible; I.R.E.M. de Rouen, 1992
Compte rendu d'activités conduites dans une Grande Section en Z.E.P.

BOLATRE B. et al: Consignes et apprentissages à l'école maternelle; C.R.D.P. Dijon (coll. les carnets), 1991
Quelques pages très simples de rappels théoriques sur la médiation (R. FEUERSTEIN) et la gestion mentale (A. de LA GARANDERIE), suivies d'exemples de tous niveaux analysés en détail.

BREGEON J.-L. et al.: Maths en pousse, 17 jeux mathématiques M.S.; Nathan, collection Diagonale, 1994
Jeux pratiquement prêts à l'emploi. Un bon fonds de ressources. Existe également au niveau P.S. et G.S.

CERQUETTI-ABERKANE F., BERDONNEAU C.: Enseigner les mathématiques en maternelle; Hachette, 1994
Un document de base, pratique et argumenté, sur le sujet. Couvre toute la discipline, avec apports théoriques, rappels historiques, et une mine d'exemples d'activités pour les différents niveaux. Les tableaux de contenus peuvent être utilisés pour constituer les référentiels de compétences.

CHAMPDAVOINE Lucette: Les mathématiques par les jeux (deux tomes); Nathan, 1986
Les objectifs et les supports des jeux sont en général intéressants, mais il vaut mieux repenser les commentaires concernant les mathématiques ("effet Jourdain", vocabulaire employé à contre-sens, ...).

CHAMPDAVOINE Lucette: 17 jeux mathématiques en P.S. / 17 jeux mathématiques en M.S.; 17 jeux mathématiques en G.S.; Nathan, 1994

Jeux pratiquement prêts à l'emploi; les commentaires pédagogiques sont à regarder d'un œil critique. Les jeux de G.S. sont généralement utilisables en M.S. Il est souvent possible (voire souhaitable) de modifier les règles indiquées, qui sont fréquemment inutilement compliquées

CHAUVEL D., MICHEL V.: A la maternelle, des jeux avec des règles; Retz, 1984

Grande variété de jeux, regroupés par types. L'intérêt de l'ouvrage est plus à rechercher dans la description des activités que dans les objectifs associés —qui relèvent souvent de "l'effet Jourdain"—.

GRANCOIN-JOLY G., WAROT C.: une année de maths avec les 4/5 ans; Nathan, 1990

Peut donner des idées d'organisation pratique de la classe. Existe aussi pour les 3/4 ans et les 5/6 ans.

DUPREY S. et al ;: Vers les maths ; Acces Editions, 2009

Des suggestions d'activités organisées par périodes ; une aide importante à la mise en œuvre (un tome GS, un tome MS, un tome PS).

JAUME J., ESCANDE R.: Maths-mat; C.D.D.P. des Pyrénées Orientales, 1992

Activités pour Grande Section, finement analysées.

METTOUDI C, YAICHE A.: Travailler par cycles (...) en mathématiques; Hachette, 1992

Aide à la préparation de la classe: pour chaque champ, détail des différentes compétences que les enfants doivent être capables de mettre en œuvre (malgré la terminologie employée par les auteurs, il ne s'agit en général pas d'objectifs).. Peut constituer une aide appréciable pour les stages. Nombreuses suggestions pour constituer les référentiels de compétences.

MILHAUD Nadine, ROUCOLLE Agnès: Les enjeux des jeux en petite ou moyenne sections d'Ecole Maternelle; C.R.D.P. Toulouse

Pour réfléchir sur l'intérêt, la place et l'apport aux mathématiques de jeux en maternelle.

MISSANT B.: Des ateliers Montessori à l'école, une expérience en maternelle ; E.S.F., 2001

En classe publique, dans une zone non privilégiée. Comment s'inspirer des principes de la pédagogie pour les adapter à une classe usuelle. Une réflexion sur les apprentissages du jeune enfant et le rôle de l'enseignant dans la classe..

PIERRE R., TERRIEU J., BABIN N.: Orientations, projets, activités pour l'école maternelle; Hachette, 1990 (collection "la classe au quotidien") (Nouvelle édition?)

Beaucoup de suggestions pratiques. Une nouvelle édition sortie plus récemment.

TAURISSON A.: Les gestes de la réussite en mathématiques à l'élémentaire; Agence d'Arc (Québec), 1988

Comment amener les élèves à prendre conscience des gestes mentaux leur permettant d'apprendre les mathématiques. Un livre indispensable pour éviter de ne travailler qu'avec la moitié d'une classe.

VALENTIN D.: Découvrir le monde avec les mathématiques; Hatier, 2004-2005

Des idées intéressantes, pour un travail avec des groupes restreints (souvent 2 élèves pour un adulte) ; deux volumes, l'un pour P.S.-M.S., l'autre pour G.S. ; fait appel à du matériel généralement facile à se procurer.

WINNINGER M.-L.: Des jeux de nombres et de logique à la maternelle; RETZ, 1990

Des idées intéressantes. Les objectifs sont très insuffisamment analysés.

WINTHER Michèle: Explorer le temps et l'espace; Nathan, 1987

Quelques exemples de réalisations, bien analysés, susceptibles de multiples transpositions.

ZIMMERMANN Geneviève: Activités mathématiques (deux tomes); Nathan, 1986

Importante source d'idées, à adapter de manière critique; un peu "ridé" sur le numérique; excellent en a) et c) pp. 71-73.

3 *Domaine numérique:*

ANNO M.: Jeux mathématiques; Père Castor Flammarion, 1994
13 fascicules à mettre entre toutes les mains (enseignants de tous niveaux, et élèves lecteurs), en particulier pour le numérique et la mesure les fascicules 4, 5, 8, 9 et 11.

BIDEAUD J. et al: Les chemins du nombre; P.U.L., 1991
Ouvrage universitaire faisant le point sur les résultats acquis cinquante ans après "la Genèse du nombre chez l'enfant" de Piaget.

BIDEAUD J. et al.: La conquête du nombre et ses chemins chez l'enfant; P.U. du Septentrion, 2004
Le point sur les recherches concernant l'appropriation du domaine numérique par le jeune enfant.

BOULE François: La construction des nombres; Armand Colin, 1989
La fin de l'ouvrage est plus nettement destinée au niveau primaire.

BRISSIAUD Rémi: Le livre à calculer; Retz, 1994
Un document remarquable à exploiter avec les enfants pour les décompositions additives en deux termes des nombres de 3 à 7.

BRISSIAUD Rémi: Comment les enfants apprennent à calculer; Retz, 1989
Ouvrage de référence que l'on peut aborder, pour plus de facilité, après la lecture du dossier paru dans J.D.I. septembre 1990. Nouvelles éditions.

CHICHIGNOUD M.-P.: Le développement du concept de nombre chez le jeune enfant; *in* Revue N, 1985, pp. 19-30 (I.R.E.M. de Grenoble)

DARAGON E., BARBIER M.-C.: Numération au quotidien (un fascicule M.S., un fascicule G.S.); C.R.D.P. de Bourgogne, 1999
Deux fascicules A4, proches de fiches de préparations au jour le jour. Une mine de bonnes idées, mis à part le titre.

ERMEL: Apprentissages numériques et résolution de problèmes, grande section d'Ecole Maternelle; Hatier, 1990
Une mine d'informations, à la fois théorique et pratique. Adaptable pour des enfants plus jeunes. Un seul regret: seul le domaine numérique est traité (comme le titre l'indique clairement)!

FARGEAS J.: Activités numériques et logiques, les compétences de leur âge; *in* l'Ecole Maternelle Française, n° 4, janvier 1988, pp. 1-2
Rappel de différentes orientations de la maternelle sur ce domaine, en fonction de courants pédagogiques marquants.

FAYOL Michel: Nombre, numération et dénombrement, que sait-on de leur acquisition? (Note de synthèse); *in* Revue Française de Pédagogie, n° 70, janvier-février-mars 1985, pp. 59-77
Article de référence, dépassant le cadre de la maternelle.

FAYOL M.: L'enfant et le nombre, du comptage à la résolution de problèmes; Delachaux et Niestlé, 1990
Ouvrage universitaire de référence que l'on peut aborder, pour plus de facilité, après la lecture de l'article de la Revue Française de Pédagogie

GELMAN R.: Les bébés et le calcul; *in* La Recherche, nov. 1983, pp. 1382-1389
Article (en français) sur une recherche qui a remis en cause les pratiques numériques en maternelle.

GRIVOT G.: Comptines numériques; A.G.I.I.E.M., C.D.D.P. de l'Aube, 1988 (1989)
Une soixantaine de comptines d'origines diverses et de qualité phonique variable pour égrener, choisir, jouer. On peut regretter que les sources ne soient que rarement mentionnées (et jamais complètes).

GRIVOT G.: Activités numériques à l'Ecole Maternelle; A.G.I.I.E.M., C.D.D.P. de l'Aube, 1988 (1989)
Compte rendu lucide et réaliste du travail pratique mené par une équipe départementale de l'A.G.I.E.M. pendant deux années scolaires dans des classes de Petites, Moyennes et Grandes Sections. Présentation analytique des diverses activités mises en place, regroupées par thèmes. Quelques contre-sens terminologiques, semble-t-il. Attention à l'usage des sucreries comme appât!

QUEVA R., SACY D.: Numération P.S., coll. Activités pour la classe; Hachette, 1998
Les fascicules à contenu mathématique de ces auteurs sont peu pertinents.

VILETTE B.: Le développement de la quantification chez l'enfant ; Presses Universitaires du Septentrion, 1996
Etude universitaire très documentée.

4 *Géométrie*

ANNO M.: Jeux mathématiques (trois volumes reliés, ou treize fascicules brochés); Père Castor Flammarion, 1982, 1991
Nombreuses pistes à exploiter en maternelle, en particulier volume 1 pp. 38-43 et 95 sur un puzzle géométrique à cinq pièces, et volume 2 pp. 28-31, 34-35.

BERTOTTO A. et HELAYEL J.: Enseigner la géométrie, cycle des apprentissages fondamentaux; Bordas, 1996
Propositions d'activités faisant appel à divers matériels.

BOLON J. et al.: Représentation de l'espace, organisation de l'espace; *in* Revue Grand N, n° 30, décembre 1983, pp. 5-25
Collection de situations ayant été expérimentées dans différentes sections de maternelle, regroupées en six sous-thèmes, accompagnées d'une analyse des difficultés rencontrées.

BOULE F.: Espace et géométrie pour les enfants de trois à onze ans; C.E.D.I.C., 1979
Une mine de propositions d'activités, très courtes ou à exploiter dans la durée. Epuisé, mais toujours tout-à-fait d'actualité.

BOULE François: Manipuler, organiser, représenter; Colin-Bourrelier, 1985
Panorama assez large, mais un peu pointilliste.

BRISSIAUD R. et al.: La mallette de Géom; Retz, 1994
Affiches et tracettes accompagnées d'un fascicule de suggestions d'exploitation concernant le passage perspective/plan et les tracés géométriques.

CERQUETTI-ABERKANE F.: Dossier Géométrie; *in* J.D.I., n° 2, octobre 1992
Une mise en perspective de la géométrie, qui situe bien sa place comme partie des mathématiques et non comme science expérimentale.

CHABROULET M.-T.: Tangram; *in* Revue Grand N, n° spécial C.E. (C.R.D.P. de Grenoble), 1977, pp. 35-54
Huit séances d'activités en G.S. et cinq séances en C.E.1.

CHAUVAT D., DAVID A.: La marelle en maternelle; *in* Revue Grand N, n° 31, décembre 1983, pp. 53-58
Différentes marelles et des pistes d'exploitation visant la représentation du tracé et du cheminement au cours du jeu.

CORMON V.: Le tangram; *in* Education Enfantine, n° 7, pars 1991, (fiche + poster)
Silhouettes à reproduire, avec des critères permettant de juger de la difficulté d'un modèle.

FURNESS A.: Le kaléidoscope s'ouvre; Ritsutställningar (Stockholm), 1985
Guide d'une exposition destinée à offrir au public une rencontre entre l'image et les mathématiques, dont la photocopie est non seulement PERMISE mais SOUHAITEE.

GUIBERT A. et al.: activités géométriques; Colin-Bourrelier, 1985
Idées d'activités intéressantes, mais confusion constante entre objet matériel et objet mathématique (nécessairement abstrait). La manière dont les activités sont menées n'est pas toujours convaincante (en particulier pour l'introduction du vocabulaire). Quelques erreurs.
Voir en particulier le chapitre sur les puzzles géométriques, pp. 97-102.

HELAYEL J., BERTOTTO A.: Polydrons; *in* Revue Grand N, n° 57, 1995-1996, pp. 9-21
De la manipulation au raisonnement sur des représentations, en Grande Section.

5 *Manuels scolaires*

N.B.: les livres du maître sont pratiquement plus nécessaires que les ouvrages destinés aux élèves (souvent repris en fac-simile). Se méfier de "l'audimat": les manuels les plus répandus dans les classes ne sont pas, et de loin, les meilleurs. Vérifier la conformité du manuel avec les programmes en vigueur (sauf exception mentionnée ci-dessous, tout manuel antérieur à 1995, donc a fortiori antérieur à 1985, est périmé). Pendant les premières années de pratique professionnelle, il est conseillé de se limiter à suivre un ouvrage (et un seul) pour éviter les contradictions entre progressions divergentes, etc. Un manuel élève peut s'utiliser autrement que de la page 1 le jour de la rentrée à la page fin le jour de la sortie!

Collection "Atout Maths" (GORLIER S. et al.); Hachette
Atout Math G.S., livre du maître + fichier de matériels

Très complet; dans l'esprit de la pédagogie par projet. Le livre du maître, à la fois théorique et pratique, analyse précisément les difficultés d'apprentissage. Une excellent partie de synthèse "théorique", particulièrement lisible. Comporte également 24 fiches A4 à photocopier, qui constituent des documents parfaitement pertinents (et largement suffisants en Grande Section). N'est plus édité; à "récupérer" avec délectation!

Collection "Diagonale" (BREGEON J.-L. et al.); Nathan
Math en pousse, P.S., M.S. + fichiers de jeux prêts à l'emploi.
Math en herbe, G.S. + fichier de jeux prêts à l'emploi.

Le livre du maître constitue un excellent outil de travail. (Source intéressante pour des activités autour des calendriers, .pour l'exploitation d'albums à compter, pour un stock d'activités rituelles... Pour les niveaux P.S. et M.S. les propositions sont parfois moins convaincantes quant au contenu.) Les jeux ne demandent qu'à être renforcés (plastifiés) pour tourner dans la classe; les fichiers à photocopier sont sans grand intérêt.

Collection ERMEL; Hatier

Outre les livres du maître qui ont été signalés en rubrique "numérique", il existe des manuels et des malettes de matériel associé.

Collection "J'apprends les maths" (BRISSIAUD R. et al.); Retz
G.S. (+ album à calculer + malette de matériel géométrique)

Un ouvrage remarquable contenant une mine d'excellentes idées. La mallette de Géom offre des outils et des pistes particulièrement intéressants.

R. PALANQUE et al.: Prépa Math (livre du maître: deux tomes, l'un pour petite et moyenne sections, l'autre pour grande section); Hachette, 1988 et 1987 (nouvelle édition plus récente)

Surtout pour la partie théorique, pratiquement la même dans les deux éditions; attention au risque de dérive "crayon/papier" dans la mise en œuvre.

DUPREY S. et al ;: Vers les maths ; Acces Editions, 2009

Des suggestions d'activités organisées par périodes ; une aide importante à la mise en œuvre (un tome G.S., un tome M.S., un tome P.S.).

6 *Revues*

BERDONNEAU C.: Série de fiches; *in* Education Enfantine, n° 1, septembre 1992 à n° 9, mai-juin 1993

Chaque trimestre un thème est abordé (logique au premier trimestre, nombres au deuxième trimestre, le temps au troisième trimestre) un niveau par mois. S'appuie sur des réalisations de classes maternelles de Seine-Maritime .

BERDONNEAU C.: Série de fiches sur le matériel sensoriel en vue d'une exploitation mathématique; *in* Education Enfantine, tous numéros de l'année 1993-1994

BOULE: Mathématiques à l'école maternelle; *in* L'Ecole Maternelle Française, n° 5, février 1990, Colin, pp. 17-23

Panorama succinct mais actuel sur le sujet.

BRISSIAUD Rémi: La pédagogie du nombre, quelques évolutions récentes; *in* l'Education Enfantine, n° 2, octobre 1989, Nathan, pp. 10-24 et 35-36

L'influence de Rochel Gelman sur la réhabilitation du comptage à l'école maternelle Suivi de deux articles en collaboration avec A. OUZOULIAS, ainsi que des fiches d'activités en classes.

CAMBROUSE E. et al: Dossier mathématique; *in* l'Education Enfantine, n° 2, octobre 1991, Nathan, pp. 17-25

Indications méthodologiques sur la mise en œuvre de situations d'apprentissages mathématiques; trois fiches pratiques (algorithme: se laver les dents en P.S., codage: le plan de l'école en M.S., le temps: le petit frère de Claire en G.S).

FARGEAS J.: Activités numériques et logiques, les compétences de leur âge; *in* l'Ecole Maternelle Française, n° 4, janvier 1988, pp. 1-2

Rappel de différentes orientations de la maternelle sur ce domaine, en fonction de courants pédagogiques marquants.

PAUVERT Marcelle: L'école maternelle et les mathématiques; *in* l'Ecole Maternelle Française, n° 4, janvier 1988, Colin, pp. 17-26

L'influence de Piaget et d'autres chercheurs sur les pratiques pédagogiques dans différents domaines des mathématiques en maternelle.

Grand N

Revue visant à la fois la réflexion et la mise en œuvre pratique dans la classe à l'école élémentaire et pré-élémentaire. Quelques numéros totalement ou largement thématiques.

BOLON Jeanne et al.: Représentation de l'espace, organisation de l'espace; *in* Revue Grand N, n° 30, décembre 1983, pp. 5-25

Collection de situations ayant été expérimentées dans différentes sections de maternelle, regroupées en six sous-thèmes, accompagnées d'une analyse des difficultés rencontrées.

BRISSIAUD Rémi: Compter à l'école maternelle? Oui, mais...; *in* Revue Grand N, n° 43, septembre 1988, pp. 5-20

Etude des référents théoriques concernant les premiers apprentissages numériques.

CHAUVAT Danièle, DAVID Annick: La marelle en maternelle; *in* Revue Grand N, n° 31, décembre 1983, pp. 53-58

Différentes marelles et des pistes d'exploitation visant la représentation du tracé et du cheminement au cours du jeu.

CHICHIGNOUD M.-P.: Le développement du concept de nombre chez le jeune enfant; *in* Revue N, 1985, pp. 19-30 (I.R.E.M. de Grenoble)

La Classe; La Classe Maternelle.

A exploiter avec discernement: peut fournir des idées, mais une réflexion sérieuse sur l'argumentation pédagogique proposée est indispensable, les fiches étant très souvent bourrées d'erreurs —qui ne se limitent pas à de simples coquilles!—. Excellent imagier.

7 Fichiers de jeux et matériels prêts à l'emploi

BREGEON J.-L. et al.: Maths en pousse, 17 jeux mathématiques en P.S. / 17 jeux mathématiques en M.S.; 17 jeux mathématiques en G.S.; Nathan, collection Diagonale, 1994

CHAMPDAVOINE Lucette: Les mathématiques par les jeux (deux tomes); Nathan, 1986

Les objectifs et les supports des jeux sont en général intéressants, mais il vaut mieux repenser les commentaires concernant les mathématiques ("effet Jourdain", vocabulaire employé à contre-sens, ...).

CHAMPDAVOINE Lucette: 17 jeux mathématiques en P.S. / 17 jeux mathématiques en M.S.; 17 jeux mathématiques en G.S.; Nathan, 1994

Jeux pratiquement prêts à l'emploi; les commentaires pédagogiques sont à regarder d'un œil critique. Les jeux de G.S. sont généralement utilisables en M.S. Il est souvent possible (voire souhaitable) de modifier les règles indiquées, qui sont fréquemment inutilement compliquées.

8 Albums pour le coin lecture (à exploiter avec les enfants!)

ALENCON M. d': le beau chardon d'Ali Boron; Père Castor Flammarion, 1978
Vue piétonne et vue de dessus.

ANNO M.: Jeux mathématiques (trois volumes reliés, ou treize fascicules brochés); Père Castor Flammarion, 1982, 1991 (treize petits fascicules brochés, chacun sur un thème)
Nombreuses pistes à exploiter en maternelle. Sur la logique: les fascicules 1, 2, 3, 4 et 9.

ANNO M.: Le pot magique; Père Castor Flammarion
Approche fascinante des puisances de 2 (pour G.S. Cycle II)

BRETT J.: Les beaux jours de Noël; Le deux coqs d'or, 1987
Un classique anglais, sur des collections de 1 à 12 éléments, finement illustré.

BRISSIAUD Rémi: L'album à calculer; Retz, 1994
Remarquable album sans texte, pour développer des activités d'évocation et susciter des images mentales sur les nombres de 3 à 7 et leurs décompositions additives à deux termes, en M.S. et G.S.

FRANCOIS P.: Quand Coulicoco dort; Père Castor Flammarion, 1964
Pour compter quelques «grosses» collections.

LECAYE A. et O.; Trolik; Ecole des Loisirs, 1991
Vue de dessus...

PICON D.: Pong au cirque (et aussi Pong à la mer, Pong à la ferme, ...); Epigones, 1991
Toute une série d'histoires faisant intervenir un petit personnage formé avec les sept pièces du tangram. De nombreux éléments de l'environnement de Pong (animaux, objets) sont également formés avec ces pièces. Peut être exploité dès la maternelle, intéressant à tout âge.

POMMERANTZ C.: Un canard, un autre canard; Ecole des Loisirs, 1985
Pour égrener la comptine numérique...

WALSH E.S.: 1, 2, 3 souris; Gaitier-Languereau, 1991
Album pour compter.

WADDEL M.: Tu ne dors pas, Petit Ours?
Petit, moyen grand... Des illustrations particulièrement réussies.

WADDEL M.: Rentrons à la maison, Petit Ours!
Droite et gauche, même après s'être retourné...

Livres à compter ou décompter
Attention au titre, qui confond parfois chiffres et nombres.